سلسلة المعرفة الحضارية

صناعة الزجاج

وأثرها فى التواصل الحضارى

الطبعة الثانية

دكتور كيميائى

عبدالفتاح مصطفى غنيمة

ماجستير فى فلسفة العلوم الفيزيائية
ماجستير فى أهمية الفنون لتنمية المجتمع والإنسان
دكتوراه فى فلسفة العلوم البيولوجية
رئيس قسم الفلسفة
كلية الآداب - جامعة المنوفية
والمنتدب بكليات الآداب والعلوم والفنون والتربية

ديسمبر ١٩٩٦

الناشر : دارالفنون العلمية بالأسكندرية

إهـــــــداء ٢٠٠٩

الدكتور / حسين عبده حسين احمد

جمهورية مصر العربية

سلسلة المعرفة الحضارية

صناعة الزجاج

وأثرها فى التواصل الحضارى

الطبعة الثانية

دكتور كيميائى
عبالفتاح مصطفى غنيمة
ماجستير فى فلسفة العلوم الفيزيائية
ماجستير فى أهمية الفنون لتنمية المجتمع والإنسان
دكتوراه فى فلسفة العلوم البيولوجية
رئيس قسم الفلسفة
كلية الآداب - جامعة المنوفية
والمنتدب بكليات الآداب والعلوم والفنون والتربية

ديسمبر ١٩٩٦

الناشر: دار الفنون العلمية بالأسكندرية

بسم الله الرحمن الرحيم

صناعة الزجاج

وأثرها فى التواصل الحضارى

إهــداء

إلى أخى الحبيب
الدكتور / محمد سامح عبد الحميد
رئيس مجلس إدارة شركة انترفارم حفظه الله
رمز الأخوة والصداقة والوفاء
وصاحب الفضل الدائم
أهديك هذا الكتاب المتواضع

عبد الفتاح غنيمة

مقدمة

الزجاج : كاللدائن والفلزات الخفيفة، من المواد التي ساهمت في تيسير الحياة الإنسانية وتقوم صناعة الزجاج علي دعامتين رئيسيتين هما كيمياء الزجاج Glass chemistry والفنون الزخرفية .Decorative arts . وطبيعي أن نبدأ حديثنا عن تطور تكنولوجيا الزجاج بنظرة تاريخية لإعطاء القاريء صورة واضحة المعالم لارتقاء سلم المعرفة المتزايدة في هذه الصناعة، والتي تتجلي في التحف من الزجاج والبللور المحفوظة بالمتاحف .

تتمثل صناعة الزجاج أكثر ماتتمثل في الأواني والأكواب والدوارق والأباريق والشمعدانات والمشكاوات ولمبات المصابيح وزجاج النوافذ والسيارات والطائرات إلخ .، ولكل من هذه الأشياء المختلفة طابع يترجم عن خصائصها وسماتها وبما يتمشي مع ازدياد حاجات الإنسان البدنية والنفسية ، والتي تختلف من شعب إلي شعب.

ومن هنا اختلفت صناعات الزجاج والبللور التطبيقية علي مر العصور والحضارات، فالصلابة والمتانة والشفافية ودرجات الاعتام وألوان الزجاج والزخرفة الجمالية ترتبط بأهداف الاستخدام لهذا النوع أو ذاك . ولايقتصر دور الزجاج علي نفعه، فإن له جمالاً يتبدي بوضوح في ألوانه المتألقة.

وتفصح الحضارات الإنسانية المختلفة التي مرت بالأجناس البشرية عن نفسها أكثر ماتفصح في تلك الصناعات والآثار المادية التي تركتها الشعوب، والتي تتجلي في فنونها التشكيلية والتطبيقية. ولذا فإن المؤرخين وأساتذة الحضارة يرون أن الشعوب التي اعتنت بتلك الصناعات والفنون هي الشعوب التي سبقت غيرها في الرؤية المستقبلية، وأن هذا الجهد لن يضيع ، إذ أن لهذه الفنون قيمة كبيرة ، ويكفي أن نذكر أن العناية بها هي الفارق الواضح بين التمدين والتحضر وبين الفقر والتخلف، كما أن هذه الصناعات والفنون هي الميزة التي تسمو بها حياتنا فوق حياة غيرنا من الشعوب التي لم تنتج فنونا ولم تترك تراثا... بالإضافة إلي أن الاهتمام بهذه الفنون التراثية يصفي الذوق ويرهف الحس ويذكي في النفس حب الجمال، ويعطي الإنسان جوانب المعرفة التي تعلو بالعقل لكي يتجه إلي الابتكار والابداع كما اتجه الآباء والأجداد في سالف الزمان . وهذه الصناعات والفنون عناصر ذات أهمية في حياة البشرية لاغني لنا عنها إن شئنا أن نحيا حياة إنسانية راقية.

والحضارتين المصرية القديمة والإسلامية هما الحلقتين الهامتين من حلقات تلك السلسة الطويلة للحضارات التي مرت بها الإنسانية منذ عصور ماقبل التاريخ وحتي يومنا هذا. وكانا لهما الأثر في التواصل الحضاري والعطاء غير المحدود في الصناعات والفنون التي أثرت الحياة الإنسانية في عصر النهضة والتاريخ الحديث.. وإذا نحن استعرضنا في إيجاز فنون صنعة الزجاج الزخرفية لديهما، لوجدنا أنهما برعا في هذا الفن، ويكفي أن نشير إلي ماتركوه بالمتاحف العربية والإسلامية والأوروبية ولعل من أجمل مانشاهده اليوم في متاحف العالم أجمع المشكاوات التي تفنن في إنتاجها الصانع والمزخرف المسلم. ناهيك عن التحف

الزجاجيـة الأخري.. الزهريات وزجاجات العطر وعبوات المراهم والدهان، بخلاف المرايا والأكواب والدوارق إلخ. ويستوقف النظر في زخارف المشكاوات والزهريات مانشاهده فيها من رسوم نباتية وكتابات إسلامية وهذا يتمشي مع كراهية الفنان المسلم آنذاك لتصوير الكائنات الحية الأخري والإنسان والحيوان ، وإنما نراهم دوماً يزينوا تحفهم بزخرفة التوريق النباتي (الأرابسك) a abesque لكي تحقق جانبي المنفعة والجمال، كما أنهم كانوا يراعون أن هذه المشكاوات ستوضع في أعز مكان لديهم - بيوت الله - كما أن الأواني الزجاجية والأطباق الرائعة التي صنعت في الأصل لكي تستخدم في تناول الطعام والشراب وماإليها.. زينوها وزخرفوها لكي يخرجوها عن وظيفتها الأصلية ويعطوها وظيفة غذاء الروح والبدن معاً. وهكذا أصبحت تحفاً جميلة، تسابق الحكام والأغنياء في اقتنائها وبذلوا في سبيل الحصول عليها الأموال.

وبالرغم من أن المكتبة العربية فقيرة في كتب الفنون والصناعات الزجاجية، من حيث النشأة والتطور التكنولوجي ، ورغم أنها تزخر بأبحاث قيمة في فنون وصناعات التعدين والأخشاب والنسيج والجلود ، بالإضافة إلي المراجع الأجنبية لذا هدفت في بحثي هذا إلي محاولة متواضعة لتتبع صناعة وتكنولوجيا الزجاج بمنهج تاريخي مع التعمق في إبراز الصلة والتواصل بين الحضارات وانتقال صناعات الزجاج من بلد إلي آخر. ولاشك أن مصر وسورية والعراق كانت من المناطق التي حملت النواة الأولي لهذا الفن وليس عيبا أن ينتشر ويزدهر ويقتبس في كل أنحاء العالم.

ويلاحظ القاريء أن البحث يرتبط بما يتلوه من لوحات مصورة للتحف الزجاجية علي مر العصور لكي نوضح بها أسس وجوانب التشكيل الفني والزخرفي، وإجمالي الجوانب الجمالية التي استطاع الفنان صانع الزجاج أن يتوصل إليها بالدراسة والممارسة والابداع، لكي تخرج إلي كل شعوب العالم، ينتفعون بها ويتذوقون مابها من آيات الفن الجميل . راجيا من المولي جل وعلا أن يكون هذا البحث لبنة متواضعة في المجال يعقبه في القريب العاجل إنشاء الله المزيد من البحث التفصيلي عن جوانب كثيرة متعددة في هذه الصناعة الفنية التي لم تأخذ حقها في الكتابة والتسجيل باللغة العربية.

الله أسأل أن أوفق وإلا فحسبي أن أكون قد وجهت العقل والنظر إلي تلك الحقب من حياة مصر وأمتنا الإسلامية أكثر مما وجهتها إلي دول العالم في هذه الصناعة التي استمدت ركائزها من مصر القديمة وإبان عصر الإزدهار الاسلامي وتلقفتها أوروبا عندما آن لها أن تستيقظ في عصر النهضة، واتخذت مما صنعته مصر والعالم الاسلامي هاديا لها وأساساً من الأسس التي قامت عليها النهضة الفنية والصناعية الحديثة والمعاصرة.

والله ولي التوفيق،

الأسكندرية في ١٩٩٤/١٢/١٥

د. عبد الفتاح غنيمة

الفصل الأول

صناعة الزجاج

الفصل الأول

صناعة الزجاج

الزجاج من أوائل المواد المركبة التي صنعها الإنسان، صنع منها الإنسان أجمل الأواني وأروع التحف. وهو ينتج من تسخين الرمل، الذي يحتوي علي قدر كبير من السليكا، مع مواد قلوية كالصودا أو البوتاس في درجة حرارة عالية تكفي لصهرها. ما قصته؟ وكيف بدأت صناعته؟ وأين ومتي نمت وازدهرت.

اكتشاف الزجاج

لا يعرف علي وجه اليقين الوقت الذي بدأت فيه صناعة الزجاج ولا نستطيع أن نحدد بالضبط الزمن الطويل الذي استغرقه ظهور هذه الصناعة. فقد أسدل الزمن علي اكتشاف الزجاج ستارا كثيفا من الغموض. ومن المؤكد أنه عثر علي الزجاج، أول الأمر في صورته الطبيعية، مبعثرا حول المناطق البركانية علي سطح الأرض، ولم يكن يميزه عن الصخور العادية سوي بريقه اللامع، وقد صنعته يد الطبيعة في أتون براكينها الملتهبة. ويطلق علي هذا النوع من الزجاج اسم «السبج»، أي الزجاج الطبيعي، أو أن الإنسان رأي في الطبيعة مادة البللور الصخري (١) Rock crystal واستهوته هذه المادة بشفافيتها فحاول أن يقلدها ونجح في محاولته واستطاع أن يصنع عجينة الزجاج. أما الزجاج الصناعي فلم يعرف إلا بعد بدء التاريخ الإنساني بقرون طويلة.

تاريخ صناعة الزجاج:

كتب المؤرخ الروماني «بليني»(٢) أن جماعة من البحارة الفينيقيين رسوا بسفينتهم في منطقة رملية علي شاطئ «ببلوس» ليعدوا طعامهم، وحين لم يجدوا مايضعون أو يسندون عليه أواني الطبخ، أحضر أحدهم من السفينة كتلا عديدة من «النطرون» الصودا، ووضعها فوق الرمال علي شكل موقد ... ولما زاد اشتعال النيران في هذا الموقد، وعملت الحرارة علي اتحاد النطرون بالرمل، مما أدي إلي تكون الزجاج، وانساب الزجاج المصهور فوق صفحة

---

(١) البللور الصخري هو حجر طبيعي يعد من الأحجار الكريمة. وهو يمتاز بشفافيته الجذابة، ويوجد في الطبيعة. بكميات قليلة، وقد عثر عليه في العراق وفي مصر (في منطقة القلزم علي البحر الأحمر) وفي بلاد المغرب ومنها كان يصدر إلي مصر. وقد كان لهذا الحجر الكريم مكانة سامية عند الأقدمين، وورث المسلمون عنهم تقديرهم لهذه المادة كما ورثوا عنهم أيضا طريقة تشكيلها وزخرفتها فكانوا يأخذون القطعة الخام منها ثم يهذبون شكلها ويصنعون منها الكئوس والمكاحل والمحابر ثم ينقشون عليها الزخارف حفرا، ويعرف فن الحفر علي البللور الصخري وغيره من الأحجار الكريمة في اللغة الأنجليزية باسم Glyptic Art. وقد كانت مدينة البصرة – في جنوب العراق – إحدي المراكز الهامة التي تشكل فيه أواني البللور الصخري، وقد عني بعض الأمويين والخلفاء العباسيين وبعض الخلفاء الفاطميين بجمع التحف المصنوعة من هذه المادة، ووجد في خزائنهم أمثلة رائعة منه لا يزال بعضها معروضا في بعض المتاحف والكنائس، ولعل من أروع هذه الأمثلة ما هو موجود في كنيسة سان مارك بمدينة البندقية.

(٢) كان بليني «Pliny» أحد الكتاب البارزين في القرن الأول الميلادي. أخذ علي نفسه عهداً بمساعدة إخوانه من بني البشر علي تفهم الظواهر الطبيعية العجيبة. كان ذلك بالنسبة له أكثر الواجبات جدارة بعالم، والمؤلف الوحيد الذي وصل إلي تاريخ العلم من كتابات بليني هو التاريخ الطبيعي ويقع في ٣٧ جزءاً. ويشمل المعارف الفلكية والجغرافية والطبية والنبات والحيوان في عهده. راجع : Pliny : Natural History

الرمال. ومع أن المؤرخين يميلون الآن إلي اعتبار هذه القصة من الأساطير(١) الخرافية، ويشك كثيراً في صحتها خصوصا فيما يتعلق بالتاريخ والمكان، والمرجح أن الرمل الموجود علي شاطئ فينيقيا كان يحتوي أيضا علي كربونات الكالسيوم وهو الذي يكون مع مصهور النطرون الزجاج، إلا أن هناك من الدلائل ما يشير إلي أن صنع الزجاج كان معروفا في عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد. ويعتقد البعض أن بلاد ما بين النهرين (العراق الآن) حيث نشأت حضارتهم في وادي الرافدين دجلة والفرات. وكانت معاصرة لحضارة المصريين القدماء إبان ازدهارها. وقد أسسها السومريون الذين قدموا من المناطق الباردة في مرتفعات ايران والقوقاز والأناضول ثم حلوا فيها حوالي عام ٣٠٠٠ ق. م بالقرب من النهرين. وكانت أول الأقطار التي عرفت صناعة الزجاج، ويرجح آخرون أن المصريين هم أول من صنع الزجاج في التاريخ القديم. وهناك من يعتقدون أن سوريا هي الوطن الذي بدأت فيه صناعة الزجاج، وأن السفينة التي ذكرها بليني كانت تحمل النطرون من مصر إلي سوريا وأن الصناع السوريين هم الذين يفدون إلي مصر لاستيراد حاجاتهم من النطرون لصناعة الزجاج عندهم. وفي متحف جامعة شيكاغو بأمريكا قطعة أسطوانية من الزجاج خضراء باهتة اللون، صنعت بالعراق فيما قبل الميلاد بثلاثة آلاف عام. كما وجدت قطعة أثرية زرقاء اللون من الزجاج الصناعي في جهة «أبي شريم» بالعراق، مما يدل علي أنه كان في تلك المنطقة مصنع بدائي للزجاج، يقوم بهذه الصناعة في عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد. وعلي الرغم من هذا كله، فهناك الآن من الدائل الكثيرة، ما يؤكد أن المصريين القدماء كانوا أول من صنع الزجاج ... فقد وجدت في مقابرهم أقدم آثار لهذه المادة، حيث كانوا يصنعون – فيما قبل الميلاد بحوالي ثلاثة آلاف عام – بعض أنواع الخرز والتمائم والتعاويذ الزجاجية وربما بعض الأواني ذات اللون الأزرق أيضا، وما زالت هذه الآثار محفوظة في المتاحف ودور الآثار بجميع أنحاء العالم.

هذه الآثار كلها، من مصرية وعراقية، تدل علي أن صناعة الزجاج من أقدم الصناعات التي عرفها الإنسان. وأن تاريخها يرجع إلي أقدم العصور. وليس هناك من شك في أن اهتداء القدماء إلي ذلك قد أثار فيهم الدهشة، وهو لا يزال يثير فينا حتي اليوم هذه الدهشة عندما نلمس في الأواني الزجاجية مزايا لا نجدها في غيرها من الأواني المصنوعة من مواد أخري. فهذا الجسم الشفاف أو نصف الشفاف الذي لا يلحقه الصدأ والتغير كما يلحق الأواني المعدنية، ولا يثقل في اليد كما تثقل الأواني الحجرية، ولا يتأثر بالجو فيتمدد أو يتقلص أو يبلي مثل الأواني الخشبية، ولا يتأثر كذلك بالأحماض التي تأكل النحاس والحديد، ومن هنا كان ولا يزال أحسن وعاء لحفظ العقاقير المختلفة. ثم هو إلي ذلك كله يمتاز بلدونته فيمكن أن يشكل علي الصورة التي نريدها. في حين أن الحجر يحتاج في تشكيله إلي النحت والقطع،

---

(١) ترتبط كلمة الأسطورة دائما ببداية الإنسانية أو ببداية البشر، حيث كانوا يمارسون أعمالا وطقوساً سعيا وراء تفسير ظواهر الطبيعة ومن أجل لم شمل الأبناء علي روح الجماعة، كما أن أصل الخرافة مجرد شائعة ثم زيد فيها وأصبحت جزءاً من تراث، ومعظم الأساطير الخرافية هي التي سبقت التاريخ المدون.

والخشب لا يتشكل إلا بالخرط والحفر والنحت، والحديد لا يتشكل إلا إذا أحمي بالنار ثم طرق، وهذه كلها عمليات تتطلب مجهودا كبيرا لا نحتاج إليه عند تشكيل الزجاج.(١)

ولكن كيف صنعت هذه الأواني الزجاجية؟ كان لذلك طرق ثلاثة: طريقة القالب Moulding، وطريقة السحب Drawing وطريقة النفخ Blowing .

والطريقة الأولي هي أقدم الطرق الثلاثة، وقد كانت شائعة عند الأقدمين، وكانت تقوم علي استعمال كتلة من الخشب يشكل حولها إناء من الرمل، ثم تغمر هذه الكتلة الخشبية مع الرمل في محلول ذائب من الزجاج غمرا تاما حتي يعم الزجاج كل أجزائها، ثم ترفع من المحلول الزجاجي، وتترك حتي تبرد، وينزع منها كتلة الخشب، ثم يرفع الرمل ويبقي أمامنا إناء من الزجاج علي هيئة إناء الرمل أو بعبارة أخري الرمل الذي كان محيطا بكتلة الخشب، ثم يأخذ الصانع في صقل هذا الإناء، وفي إضافة الفتحات له، ويعبر عن هذه الطريقة بعبارة Moulded by hand over a core وتزخرف الأواني المصنوعة بهذه الطريقة عادة بإضافة خيوط من الزجاج الملون إلي جدارها وهي لا تزال ساخنة بأن تلف حولها تلك الخيوط الزجاجية ثم تضغط في جدار الإناء، وتسحب بآلة خشبية تشبه المشط فينتج عن ذلك شكل زخرفي جميل.

والطريقة الثانية تقوم علي تحويل الزجاج الذائب إلي خيوط، ثم تجمع هذه الخيوط في حزم Bundles، ثم تصهر حتي تتحول كل حزمة الي قضيب واحد Rod ، ثم يقطع هذا القضيب الزجاجي إلي قطع عرضية للحصول علي أقراص مستديرة تجمع في كل قرص منها الألوان المستعملة في الحزمة، ومن هذه الأقراص كانت تصنع الأواني المختلفة الأشكال، وهي صناعة تحتاج من غير شك إلي مهارة فائقة، وقد برعت فيها مدينة الأسكندرية في مصر التي كانت أول من ابتكر هذا النوع من الزجاج، واستمرت تصنعه من عهد البطالسة حتي العصر الإسلامي، وشاع استعماله بعد ذلك بقرون في البلاد الإسلامية (٢) . تعلمته البندقية علي أيدي صناع من المسلمين، وانتشر فيها في عصر النهضة الأوربية وقد أطلقوا عليه اسم «زجاج الألف زهرة (٣) (Millefiori)

(١) Petrie, The Arts And Crafts of Ancient Egyptions, London, 1910 . P. 124

(٢) كشفت الحفائر الإسلامية في مدينة سامرا بالعراق عن قطع زجاجية لعلها مصنوعة محليا أو أتت مع التجار القادمين

(٣) هذا النوع ابتكار فرعوني وقد عنيت به الإسكندرية في العصر اليوناني الروماني وطريقة عمل الأواني منه تقوم علي عمل عيدان من الزجاج المختلف الألوان تجمع معا في حزمة واحدة ثم تدخل ناراً هادئة لتتماسك معاً ثم تقطع عرضياً إلي اسطوانات صغيرة تلصق معاً. ثم ابتكرت الأسكندرية في عصر البطالسة هذا الزجاج، وهذا يدل علي خبرة واسعة في صناعة الزجاج عامة. وفي العصر الروماني اشترط يوليوس قيصر (١٠١-٤٤ق.م.) علي مصر أن تكون المصنوعات الزجاجية من بين ما تقدمه إلي روما في جزيتها، وقد زار القائد الروماني بمبي مدينة الأسكندرية وأخذ منها عند عودته إلي روما تحفا شتي مصنوعة من الزجاج الاسكندري أثارت دهشة الرومان ودفعت بهم إلي استدعاء عدد من صناع الزجاج من الأسكندرية لكي يؤسسوا هذه الصناعة في روما. واستقدم الأمبراطور نيرون عددا من صناع الزجاج المصريين، وقد شيدوا له أول مصنع للزجاج في عاصمة الرومان. كما أن الأمبراطور هادريان قد أشار في خطاب له اشارة واضحة إلي زجاج الأسكندرية اذ يقول في هذا الخطاب أنه قد أهديت إليه في الأسكندرية كؤوس زجاجية ذات ألوان مختلفة من كاهن مصري راجع د. محمد عبد العزيز مرزوق : الفنون الزخرفية في العصر العثماني ١٩٧٤. الهيئة العامة ص ١٣٥ ومابعدها

والطريقة الثالثة - طريقة النفخ Blowing - وقد أحدث الإهتداء اليها ثورة في صناعة الزجاج، ولسنا ندري حتي الآن متي اهتدي الإنسان إلي هذه الطريقة بالضبط، ولا نعرف أين كان هذا الإهتداء وكل ما يمكن أن نرجحه باستقراء الأشكال هو أن هذا الإهتداء كان في خلال القرن الثاني أو القرن الأول قبل الميلاد، وأن مدينة الأسكندرية قد لعبت دورا هاما في ذلك. وهناك من يعتقد أنه قد شارك الأسكندرية في هذا الابتكار مدينة صيدا التي لعبت هي الآخري دورا هاما في صناعة الزجاج قبل الإسلام (١).

ومن الأسكندرية ومن صيدا خرجت إلي روما - في العصر الروماني - التحف الزجاجية المختلفة، وانتشرت في أرجاء أوروبا، وانتشرت معها كذلك طريقة صناعتها، وقد كان زجاج منطقة الراين في أوربا ينافس في القرن الثاني الميلادي زجاج مدينة الاسكندرية. وفي القرن الثالث زاد انتشار هذه الصناعة في أماكن عدة في أوروبا بفضل هجرة بعض صناع الزجاج اليونانيين من الشرق إليها، كما أن المصنوعات الزجاجية الشرقية وجدت لها سوقا رائجة في أسواق هذه البلاد، وكانت نماذج نسج الأوربيون علي منوالها.

والتحف الزجاجية قد تكون مجردة من الزخرفة وينحصر جمالها في شكلها، وهنا يلعب الشكل للإناء دورا في تحديد تاريخه وموطنه تحديدا تقريبياً، قد يكون صحيحا وقد يكون قريبا من الصواب وقد يكون غير ذلك لأن هذا التأريخ إنما قام علي التخمين والترجيح القائم علي الاستقراء العلمي. وقد تكون التحف الزجاجية مزخرفة، وقوام هذه الزخرفة أمور عدة: منها زخرفة تنتج عن القالب الذي نفخ فيه الإناء الزجاجي إذ ينطبع عليه ما هو موجود في القالب من زخارف شتي كطوابع الحفريات في الصخور. وقد تكون علي هيئة خلايا النحل Honey Comb وقد تكون زخارف بارزة من أشكال مختلفة Embossed . ومن زخارف التحف الزجاجية أيضا ما ينتج عن طريق الضغط علي جدار الإناء وهو لا يزال لينا، وذلك بواسطة آلة خاصة علي هيئة الملقاط Tong ، ويكون عادة في هذه الآلة زخرفة تنطبع علي جدار الإناء.

ومن الزخارف ما يحدث بواسطة الحز Incision، أو بواسطة الحفر Engraving، أو بواسطة القطع بعجلة خاصة Cutting ومن الزخارف أيضا ما يكون بواسطة إضافة خيوط زجاجية حول

---

(١) من الأسماء البارزة في صناعة الزجاج الصانع الماهر المسمي اينيون Ennion الذي هاجر من مدينة صيدا إلي إيطاليا حيث استمر يزاول صنعته فيها بنجاح عظيم، وقد وصل إلينا من مصنوعاته عدد من الزهريات الكاملة لاتزال معروضة في بعض المتاحف، ووصول هذه الزهريات كاملة إلينا أمر نادر، ويمكن تفسيره بأنها كانت محفوظة في المقابر. وقد قدمت للموتي علي هيئة قرابين، ومما زاد من أهميتها أنه كان معها قطع من النقود القديمة تمشيا مع بعض العقائد الدينية القديمة التي تطلب إلي أهل الميت أن يزودوه بالنقود لكي يدفع منها أجرة عبوره علي السفينة التي تحمله إلي العالم الآخر. ويستلفت النظر في هذه الزهريات أمران: الأول زخارفها الجميلة المستمدة من الحياة الرومانية مثل مناظر الصيد، ومناظر السيرك Circus and Arena. والأمر الثاني هو أن الصانع اينيون كان ينقش اسمه علي هذه الزهريات مقترنا بعبارة باللغة اليونانية ترجمتها: «فلتحرس الآلهة المشتري» Let the buyer remembered by gods وتذكرنا هذه العبارة بعبارة مماثلة تقرأها علي بعض التحف الإسلامية هي: «بركة لصاحبه». تري هل عرف الصانع المسلم هذه العبارة اليونانية وتأثر بها وعبر عنها بلغته أم هو توارد خواطر ليس إلا ؟؟

راجع د. محمد عبد العزيز مرزوق : الفنون الزخرفية الاسلامية. مرجع سابق ص ١٣٧

الإناء تضغط فيه وهو لا يزال لينا ضغطا يجعلها في مستوي جدار الإناء وكأنها جزء منه، وعندئذ يتكون نوع من الزخرفة يشبه الرخام المعرق. وقد تكون الزخرفة بواسطة خيوط زجاجية تلصق فقط علي الإناء ولا تضغط فيه وتكون ما يشبه الشبكة حول الإناء الزجاجي. ومن زخارف التحف الزجاجية ما قام علي إضافة نقط Drops من زجاج يختلف لونه عن لون الإناء الزجاجي الخارجي المراد زخرفته، فتبدو هذه النقط بارزة علي السطح، وليس من المستبعد أن يكون صانع الزجاج قد استوحي هذه الطريقة من زخرفة المعادن علي الكئوس الفضية والذهبية المرصعة بالأحجار الكريمة فجعل هذه النقط الزجاجية التي زين بها جدار الإناء شبيهة بفصوص الزمرد والياقوت وما إليها من الأحجار الكريمة.

وهناك طريقة أخري حاول فيها الصانع أن يقلد بعض الأحجار الكريمة التي جعلتها الطبيعة من لونين مختلفين، فجعل بعض الأواني الزجاجية من طبقتين من الزجاج ملتصقتين ببعضهما ويختلف لون الواحدة عن الأخري، ثم حفر علي الطبقة الزجاجية الخارجية التي يريدها. وآخر هذه الطرق طريقة التذهيب Gilding التي تقوم علي استخدام طبقة رقيقة من صفائح الذهب تثبت فوق سطح الإناء، ثم تنقش الزخرفة المطلوبة علي هذه الطبقة الذهبية، ويكشط من الزخرفة أرضية الرسم حتي يبدو العنصر الزخرفي وحده في لونه الذهبي علي جدار الإناء بعد ذلك حتي يجف، فيبدو الرسم الذهبي محصورا بين طبقتين من الزجاج.

الزجاج في مصر القديمة

علي الرغم من أن التركيب الكيميائي للزجاج المصري القديم هو في جوهره نفس التركيب الكيميائي للطلية الزجاجية (١) (طلية التزجيج) القديمة إلا أن بينهما فرقا وهو كيفية استعمال كل منهما. فالطلية الزجاجية كانت توضع دائما علي سطح الجسم، في حين أن الزجاج كان يستعمل وحده، فإذا كان قد حدث أحياناً أن وجد مع الزجاج حشو داخلي مؤقت فلم يكن المقصود أن يلصق بالزجاج بل أن يطرح خارجا بعد تجمد الزجاج. وهذا الفرق بين الزجاج والطلية الزجاجية ملائم جداً للتمييز بينهما، ويجب التمسك به دائما. إذ أن استعمال الزجاج نفسه، مميزاً عن الطلية، علي نطاق واسع يحدد عهداً تاريخيا معينا. ونظراً للصلة الوثيقة جداً بين الطلية الزجاجية والزجاج، فإنه يبدو مرجحاً جداً أن اكتشاف الزجاج لم يكن اكتشافا مستقلا عن اكتشاف الطلية الزجاجية. ولا يعرف بالضبط متي بدأ صنع الأشياء

---

(١) تتألف الطلية من نفس تركيب الزجاج وتكون غالبا ملونة باللون الأزرق أو الأخضر أو الأزرق الضارب إلي الخضرة وأحيانا بنفسجية أو بيضاء أو مصفرة اللون، وجوهرها كيميائيا سليكات مزدوجة للكالسيوم والصوديوم أو سليكات مزدوجة للكالسيوم والبوتاسيوم. وقد اتضح من نتائج التحليل أن نسبة الكالسيوم أدني من نسبة السيلكا. وأن اللون ناشئ عن مركب نحاسي.

راجع الفريد لوكاس : المواد والصناعات عند قدماء المصريين. ترجمة زكي اسكندر ومحمد غنيم . دار الكتاب المصري - بدون ص ٢٦٢ - ٢٦٣

الزجاجية في مصر، ولكن إنتاجه علي نطاق واسع، وطريقة منتظمة، بدأ في أوائل الأسرة الثامنة عشرة، وما حان منتصف عهد هذه الأسرة إلا وكانت صناعته قد وصلت إلي درجة عظيمة جداً من الاتقان. وكانت المواد التي يصنع منها الزجاج هي الرمل السليكي أو رمل الكوارتز المحتوي علي كربونات الكالسيوم ، ويضاف إلي الرمل النطرون أو بعض رماد النباتات ثم مواد الألوان ويوضع هذا الخليط في بوتقة غير كبيرة الحجم حتي تنصهر هذه المواد بفعل الحرارة، وتندمج معاً وتكون جسما متجانساً ذا لون واحد. وبذلك يحصل الصانع علي كتلة من الزجاج النقي يجزنها إلي قطع مناسبة لما يريد أن يشكله منها من أوان. ولما كان إنتاج الزجاج في مصر قبل الأسرة الثامنة عشرة من الأمور العظيمة الأهمية بالنسبة لتاريخه، فسنذكر فيما يلي ما لدينا من الأدلة علي هذا الإنتاج : كانت المصنوعات الزجاجية من نوعين هما (١)

(أ) الخرز والتمائم الصغيرة (ب) ما ليس بخرز أو تمائم.

وقد بدأ الغموض ينقشع عن تاريخ صناعة الزجاج فيما قبل الميلاد بحوالي ألف وخمسمائة عام ... فقد وجد في مصر قضيب من الزجاج، عليه نقوش ترجع إلي عهد الملك «أمنمحت الثالث» الذي حكم مصر فيما بين عامي ١٨٤٢ و١٧٩٧ قبل الميلاد ، ومازال هذا القضيب الزجاجي محفوظا في متحف برلين، ويعد أقدم أثر للزجاج يعرف المؤرخون تاريخ صناعته، ويثقون بصحة هذا التاريخ.

وحوالي عام ١٥٠٠ قبل الميلاد استطاع المصريون القدماء أن يبتكروا طريقة عملية لصناعة الأواني الزجاجية ... فكانوا يصنعون من الرمل والجير كتلا علي هيئة الآنية المطلوبة، ويجعلون في نهايتها قضبانا من المعدن يمسكون بها ، ثم يغمسون هذه الكتل في الزجاج المصهور، حتي يغلفها غطاء كاف من هذا الزجاج. وبعد ذلك يتركونها حتي تبرد ، ثم يفتتون الكتل في داخل الأواني الزجاجية، ويستخرجونها لتبقي الأواني جوفاء. وأحيانا ما كانوا يستخدمون النقوش حتي تبدو الأواني من الخارج وكأنها مصنوعة من الحجر.

وقد افتنّ المصريون القدماء في صناعة الأواني بهذه الطريقة، واستطاعوا أن يصنعوا بعض الأدوات الزجاجية الدقيقة لاستعمالها في القصور الملكية. فصنعوا أواني وزجاجات لحفظ الدهون ومواد التجميل، كما صنعوا أطباقا وكئوسا وأقداحا زجاجية. أما زخرفة الأواني الزجاجية فكانت عن طريق وضع قضبان من الزجاج المختلف الألوان علي الجسم الزجاجي تلين بفعل الحرارة وتندمج فيه، ولعل الأواني المعروفة الملون سطحها بعدة ألوان متموجة ترجع إلي ما كان يضعه الصانع من قضبان علي سطح الآنية الخارجية بالشكل المطلوب وعندما تلين هذه القضبان تعطي الزخرفة المطلوبة، وفي أحيان أخري كان الصانع يحول القضبان إلي أشرطة من الزجاج الملون يقطعها إلي أجزاء صغيرة يزخرف بها ما يريد من الأواني : وأهم ألوان الزجاج في مصر القديمة هي الأسود والأخضر والأبيض والأحمر والأزرق والأصفر وترجع هذه الألوان

---

(١) الفريد لوكاس: المواد والصناعات عند قدماء المصريين . مرجع سابق ص ٢٩٧.

إلي مركبات بعض المعادن التي تدخل في العجينة الزجاجية وتكسبها ألوانا متباينة.

وفي متحف «متروبوليتان» للفن بنيويورك، كأس خاصة بالملك «تحتمس الثالث»، ويرجع تاريخها إلي ما قبل الميلاد بألف وأربعمائة وخمسين عاما ... وهي من الآثار الرائعة التي تدل علي براعة قدماء المصريين في هذه الصناعة الدقيقة. وهذه الكأس مصنوعة علي هيئة زهرة اللوتس، وهي من الزجاج الأزرق الفيروزي، وتحليها أشرطة من الذهب الخالص.

وقد بلغت دقة الصناعة في ذلك العهد، أن جميع الآثار المصرية القديمة من المصنوعات الزجاجية صغيرة الحجم نسبيا ، حتي أن الزجاجات التي وجدت في مقابرهم لم يتعد طولها خمس بوصات. وهكذا كانت صناعة الزجاج في مصر القديمة ذات أهمية، أخذت تتطور بالزمن حتي وصلت في النهاية إلي درجة من الاتقان وأصبحت مدينة الأسكندرية واحدة من أكبر مراكز إنتاج الزجاج في العالم القديم وصدرت عدداً كبيراً من مصنوعاتها إلي أنحاء العالم المعروف وقتئذ.

وقد دأب المصريون قديما علي اعتبار الزجاج بديلا للمجوهرات والأحجار الكريمة، وأحيانا ما كانوا يصنعون حليهم وأدوات زينتهم من الزجاج المعتم ذي اللون الواحد، لتكون أقرب شبها بالأحجار النفيسة النادرة. أما الخرز والجعارين فكانوا يعدونها كالمجوهرات الثمينة، وقد صنعوها أيضا من الزجاج، بصبها في قوالب خاصة.

ومع هذا لم يوفق المصريون القدماء في صناعة الزجاج الشفاف، ولم يكن في الإمكان الحصول علي هذا الزجاج إلا بعد اكتشاف طريقة النفخ المعروفة في صناعة الأواني الزجاجية. وكان فضل السبق في صناعة هذا النوع من الزجاج فيما بعد لسورية ...

ومن مصر القديمة انتشرت صناعة الزجاج سريعا إلي بقية البلاد المطلة علي البحر الأبيض المتوسط ... رغم أن التاريخ لم يذكر شيئا عن صناعة الزجاج في هذه البلاد قبل ذلك الحين، وإنما ورد ذكره كثيرا بعد ذلك.

وقد وجدت بمصر بقايا عدة مصانع للزجاج، وكان أقدمها عهدا ما وجد بطيبة، ويرجع تاريخه إلي عهد الملك أمنحتب الثالث أحد ملوك الأسرة الثامنة عشرة، ويلي هذا ثلاثة أو أربعة مصانع وجدت بالعمارنة من عهد الملك أخناتون، ثم مصانع أخري من الأسرة العشرين وجدت باللشت ومنشية، كما أن هناك مصانع أخري تاريخها غير معروف وجدت بوادي النطرون، وفي جنوب بحيرة مريوط وفي جنوبها الغربي، وفي مدينة غراب، كما وجد مصنع من العصر البطلسي في نبشة (تل فرعون).

يتركب الزجاج المصري القديم من الوجهة الكيميائية أساسياً من سليكات الصوديوم والكالسيوم. وهو يشبه الزجاج الحديث العادي فس طبيعة المواد التي تدخل في تركيبه. غير أن نسبة هذه المواد في كليهما مختلفة، إذ أن الزجاج الحديث يحتوي علي نسبة أكبر من السليكا ومن أكسيد الكالسيوم، وعلي نسبة أقل من أكاسيد الحديد والألومنيوم ومن القلويات، كما أنه لا يحتوي عادة علي أكسيد المنجنيز أو اكسيد المغنسيوم.

وينتج عن انخفاض نسبة السليكا وأكسيد الكالسيوم. ومن ارتفاع نسبة أكسيدي الحديد والألومنيوم، وارتفاع نسبة القلويات ارتفاعاً كبيراً بالزجاج المصري القديم عن نسبها الموجودة بالزجاج الحديث. أن تكون درجة الحرارة اللازمة لانصهار ذلك الزجاج القديم أقل بكثير من درجة انصهار الزجاج الحديث وانخفاض درجة حرارة الانصهار هذه هامة جداً. إذ أنه يتيسر كثيراً صنع الزجاج. ولكنه في نفس الوقت يؤثر تأثيراً عكسياً في نوع الزجاج الناتج، إذ أن مثل هذا الزجاج يكون أقل مقاومة للتأثيرات الجوية .. وخصوصا الرطوبة - التي تعمل علي تحلله. وهناك فرق آخر بين الزجاج القديم والزجاج الحديث. وهو أن الزجاج الحديث شفاف إذ أنه يستخدم غالبا في أغراض تحتم نفاذ الضوء منه، في حين أن الزجاج القديم كان في الغالب معتما إذ لم يكن يستخدم لمثل هذه الأغراض، بل كان يستعمل في الزينة غالبا، علي أنه كان أحيانا نصف شفاف وفي حالات نادرة كان شفافا.

الزجاج عند الفينيقيين (١):

لقد كان الفينيقيون أول من استخدم الزجاج كسلعة للتجارة ... فقد حمل التجار الفينيقيون الزجاج معهم إلي جميع الممالك التي قاموا بزيارتها. والدليل علي هذا أن كثيرا من الأواني والأدوات الزجاجية قد وجدت في مقابر الموتي بجميع الأقطار التي وصل إليها هؤلاء التجار.

وقد كان للعلاقات الطيبة التي ربطت الفينيقيين بمصر قديما، وما جعلهم يعرفون أسرار صناعة الزجاج في مصر.، وحملوها بدورهم إلي بقية الأقطار التي تاجروا معها، كما أخذوا في تقليد الصناعة المصرية ... ولو أنهم لم يبلغوا فيها ما بلغه الصناع المصريون من حذق ومهارة.

وما من شك في أن الصلات التجارية التي قامت بين مصر والفينيقيين، قد ساعدت علي إيجاد أسواق لهذه الصناعة المصرية في جميع أنحاء العالم القديم.

---

(١) ينتمي الفينيقيون في الأصل إلي قبائل سامية عرفت بالكنعانيين نزحت عن شبه الجزيرة العربية في أواسط الألف الرابع قبل الميلاد ثم استقرت بجوار البحر المتوسط ومن أشهر مدنها بيروت وصيدون وصور، وكانت هذه البلاد المعر الطبيعي الوحيد بين قارات العالم القديم آسيا وأفريقيا وأوروبا. كما أن البحر المتوسط زاد من أهميتها لدول مصر وفارس واليونان. وأهم انجازات الفينيقيين هو اكتشاف الأبجدية ومهارتهم في صناعة السفن والزجاج وتفوقهم في الفلك والجغرافيا والرياضيات .

راجع د. عبد الفتاح غنيمة: دراسات حول الكتابة. تاريخها وتطورها جـ ١ ط ٢ ص٤٨ وما بعدها.

الزجاج عند اليونان:

عرف اليونانيون القدماء الزجاج، واستخدموه في تزيين مبانيهم وقصورهم ... فقد جاء في كتاباتهم، التي حفظها التاريخ، أن الغرف والحمامات في أيامهم، كانت تزين بوضع الزجاج علي جدرانها وأنهم صنعوا اشياء صغيرة من الزجاج مثل زجاجات العطر وعلبة الدهانات وحبات الخرز. ومع هذا يبدو من آثار اليونانيين أنهم قد اهتموا بصناعة الأواني الفخارية، أكثر من اهتمامهم بصناعة الأواني الزجاجية. هذا ماتدل عليه اللقي الأثرية في المتاحف بكل انحاء العالم وهي التي تكون الصورة الواقعية للمجتمعات القديمة، وتجسد صورة الإنسان اليوناني بكل نشاطاته المختلفة.

الزجاج عند الرومان:

استعمل الرومان الزجاج أول مرة حين جاء «يوليوس قيصر» إلي مصر في عام ٢٦ قبل الميلاد، وضمها إلي الأمبراطورية الرومانية، واشترط يوليوس قيصر الحاكم الروماني علي ولاية مصر أن تكون الأواني الزجاجية من بين ما تقدمه مصر إلي روما من الجزية المقررة عليها، ولما زار القائد بومبي مدينة الاسكندرية أعجب بما صنع فيها من الأواني الزجاجية وحمل كثيرا منها إلي روما، مما أثار دهشة الرومان ودفعهم إلي استدعاء عدد من الصناع المصريين ليؤسسوا هذه الصناعة في روما، كما استقدم الامبراطور نيرون عددا من صناع الزجاج المصريين وشيد لهم أول مصنع للزجاج في عاصمة الأمبراطورية الرومانية. وبلغ من اهتمام البيزنطيين بالزجاج وتشجيع صناعته إلي سن القانون الذي أصدره الامبراطور قسطنطين الثاني (٣١٧ - ٣٤٠م) وأعفي به نافخي الزجاج من الضرائب.

وعن طريق روما وصل سر صناعة الزجاج إلي فرنسا وألمانيا وغيرها من الدول الأوروبية، ولازالت هذه الدول رغم مرور مئات السنين تنتهج نفس الأساليب التي ابتكرها صناع الشرق الأدني وتقتبس الطرز الزخرفية نفسها مع تعديل يناسب العصر الحديث.

وهكذا أدخل الرومان صناعة الزجاج في سائر أنحاء الدولة الرومانية. وقد أدي إلي تفوق الرومان بعد ذلك في صناعة الزجاج، اكتشاف طريقة صنع الأواني الزجاجية بالنفخ في سورية أثناء القرن الأول قبل الميلاد، حيث استخدمت هذه الطريقة بدلا من الطريقة المصرية القديمة، التي كانت شائعة حتي ذلك الحين.

ويعتقد بعض الخبراء أن أنبوبة النفخ كانت تطورا وامتدادا للقضيب المعدني الذي استخدمه المصريون قديما في صنع آنيتهم الزجاجية .. إذ أصبح هذا القضيب أجوف، مما مكن الصناع من النفخ فيه، لتشكيل الزجاج وفق ما تقتضيه الحاجة.

وكان اكتشاف مرونة الزجاج المصهور، وقابليته للتمدد حتي يأخذ الشكل المطلوب، من أهم العوامل التي جعلت الأواني الزجاجية تستخدم علي نطاق واسع. فلم يصبح استخدامها

مقصورا علي الملوك والأمراء، بل أصبح أفراد الشعب قادرين علي اقتناء ما يرغبون فيه من المصنوعات الزجاجية. وتطورت أشكال الأواني الزجاجية تطوراً كبيراً. فظهرت طرز وأنماط جديدة لم تكن معروفة من قبل خلال الحضارة اليونانية القديمة، فقد عرفت أنماط جديدة من الكؤوس والأكواب والأباريق والأواني، كما زادت دقة ومهارة صناعتها وتشكيلها. وعرفت أنواع جديدة منها الشفاف الملون أو المعتم الملون، واستنبطت وسائل متنوعة جديدة في التشكيل والزخرفة، وأخذ الزجاج كثيراً من أشكاله عن أشكال وأنماط الخزف اليوناني.

ولما انتشرت المسيحية في أنحاء الامبراطورية الرومانية، تقدمت صناعة الزجاج، وزاد انتشارها، وأصبحت بعض المدن مثل «صيدا» و«الاسكندرية» وغيرهما، مراكز هامة لصناعة الزجاج. وقد أمتاز الزجاج في ذلك العهد بالصفاء والشفافية... إلا أنه كانت تشوبه بعض الألوان الدخيلة، كالأخضر الباهت والأصفر الفاتح، كما صنع أيضا نوع من الزجاج الملون نصف الشفاف، وكان معظمه ذا لون أخضر أو بني.

صناعة الزجاج في سورية والأسكندرية:

في خلال العصر الروماني كانت هناك جماعتان شهيرتان من صناع الزجاج بطريقة النفخ... هما: جماعة الصناع السوريين، وجماعة الصناع السكندريين. وكانت لكل من هاتين الجماعتين نماذجها الخاصة، ووسائلها المميزة في الصناعة.

وقد تأثر صناع الزجاج السوريون بأشكال الأواني الفخارية التي كانت سائدة في بلاد اليونان، وصنعوا كميات ضخمة من الأواني الزجاجية النافعة الرخيصة الثمن. وقد افتنوا في صناعة الكثير من الأواني الزجاجية ـ كالزجاجات، والقدور، وأواني الزهور، من القوارير والزهريات، والأقداح ـ وشكلوا الكثير من هذه الأدوات بأشكال طبيعية رائعة... كعناقيد العنب والرءوس الآدمية وغير ذلك. كما صنعوا كثيرا من القوالب علي صور مختلفة، لصناعة أوان زجاجية عليها رسوم جميلة لفنون الرياضة والمصارعة. وكثيرا ماكان هؤلاء الصناع يزينون أوانيهم بشرائط ورموز وخيوط من الزجاج الملون، أو بالنقوش الملونة، أو بالطلاء بمادة المينا وبدأت هذه الأواني الزجاجية تحل تدريجيا وعلي نطاق واسع محل الأدوات الخزفية والنحاسية المنزلية. وبدأ الانتاج الواسع لأواني المائدة الزجاجية في الشرق الأدني في القرن الثالث الميلادي بعد أن ألغي قسطنطين الضريبة التي كانت تثقل كاهل نافخ الزجاج ولم تقضي الأساليب الجديدة علي طرق انتاج الزجاج القديمة باستعمال القوالب والصب بالضغط، إذ أن الأواني المنتجة بهذه الطرق ظلت مستخدمة علي نطاق واسع في تجارةالعطور والدهانات أما مصانع الاسكندرية فقد اضطرتها منافسة الصناع السوريين الي إنتاج أوان زجاجية بسيطة رخيصة الثمن، إلا أنها تخصصت في صناعة نوعين من الزجاج... هما: الزجاج الملون، والزجاج المعرق. وقد صنعوا كثيراً من الأواني الجميلة، التي مازالت تنطق ببراعتهم في هذا المضمار.

وكان صناع الأسكندرية هم أول من مارس الحفر علي الزجاج، وكانوا يستعينون في ذلك ببعض الآلات اليدوية البسيطة، لحفر الزجاج وصقله. وما زالت مهارة صناع الأسكندرية في حفر الزجاج مضرب الأمثال علي مر السنين والأعوام... فقد تفوقوا علي سواهم بنقوشهم البديعة التي لم يستطع أن يقلدهم فيها إنسان.

ومع بداية القرن الأول الميلادي، لقي الزجاج في المقاطعات الأوروبية اهتماماً، فبدأت أدوات المائدة الزجاجية في منافسة الأباريق والصحاف الفضية الأغلي ثمنا، واستوطن نافخو الزجاج السوريون ضواحي روما وكان انتاج الزجاج في إيطاليا قد بدأ عام ٢٠ ميلادية. وانتشرت مصانع الزجاج من إيطاليا إلي المقاطعات الألمانية علي ضفاف الراين وأصبحت الأواني الزجاجية المزركشة بالإضافة إلي الأدوات الزجاجية الرخيصة المصنوعة بالنفخ في القوالب هي البدعة الشائعة، وحفز فن قطع الأحجار الكريمة - وقد كان فنا متطوراً - إلي تطبيق فنون القطع علي الزجاج . ولم يكن الزجاج يصنع وهو ساخن فقط، بل كان ينقش أو تضاف إلي الإناء خيوطة مرسومة من الزجاج والإثنان ساخنان. ولقد ثبت لعلماء الآثار أن الزجاج إلي جانب استخدامه في أدوات المائدة، مفيد جداً في استخدامات أخري. فبدأت المرايا الزجاجية تحل محل مرايا الأحجار أو البرنز المصقول وذلك علي شكل ألواح زجاجية مختمة، ثم علي شكل مثمنات محدبة قليلاً، غطي ظهرها بدقائق من الواح الرصاص والأهم من هذا انتاج ألواح النوافذ الزجاجية بعد استخدام الورق المدهون بالزيت لوقاية حجرات المنازل من المطر والبرد علي السواء. وكانت ألواح النوافذ الزجاجية أكثر كفاية وأغلي ثمنا من الكرتون والزيت. وقد شاعت هذه الألواح الزجاجية في بيوت الأغنياء وبالأخص في الحمامات أثناء القرن الثاني الميلادي، وكانت مفيدة إلي أقصي درجة لاسيما في البلاد الباردة حيث الحاجة الماسة لأشعة الشمس لحماية السكان من تقلبات المناخ شديد البرودة

وبسقوط الامبراطورية الرومانية الغربية، انتهت فترة صناعة الزجاج الروماني، وانتقلت هذه الصناعة الي بيزنطة «القسطنطينية».

صناعة الزجاج عند البيزنطيين والساسانيين:

حينما أقيمت الامبراطورية الرومانية الشرقية، ونقل قسطنطين الأول (المتوفي عام ٣٣٧م) عاصمة ملكة إلي القسطنطينية في القرن الرابع للميلاد، ازدهرت هناك صناعة الزجاج، وخاصة الزجاج الملون. وقد استدعي هذا الامبراطور صناع الزجاج من الرومان وغيرهم، وخصهم بالمنح والعطايا، حتي نالت صناعة الزجاج في عهده شهرة واسعة وتقدما

---

(١) كان قسطنطين أول أمبراطور آزر المسيحية وفي عام ٣١٣م أصدر مرسوم ميلان Edict of Milan الذي ضمن فيه للمسيحيين حق مزاولة عقيدتهم في أنحاء الامبراطورية كلها، وفي عام ٣١٤م ظهرت النقوش المسيحية علي النقود ونقل عاصمته من روما إلي بيزنطة وأطلق اسمه علي المدينة الجديدة فصارت القسطنطينية وافتتحها عام ٣٣٠م ووهبها للعذراء المقدسة. وكان سببا في نجاح المسيحية وصد الوثنية.

عظيما، بما أولاها من رعاية فائقة وعناية شديدة. وقد أحرز البيزنطيون قصب التفوق في ضرب الفنون الزخرفية للزجاج، وذلك بالمواد الثمينة كالذهب أو الميناء، بطريقة تدعوا إلي الإعجاب. ذلك لأن ماطبعوا عليه من تحرر كلاسيكي وبساطة دينية وجرأة، كان يضفي علي الشيء المصنوع من الزجاج أو المعدن في مجموعه قيمته الزخرفية الكاملة.

وفي القرن السادس للميلاد، استقدم الامبراطور «جستنيان» عددا كبيرا من مهرة صناع الزجاج من شتي بقاع الامبراطورية، ليساهموا في زخرفة وتزيين كنيسته التاريخية، التي تعرف باسم «آيا صوفيا». ولقد كانت الاسكندرية من أعظم مراكز صناعة الزجاج في العهد الروماني إذ يذكر استرابوا الذي عاش بها أنه سمع في الأسكندرية من صانعي الزجاج أنه يوجد بمصر نوع من الأتربة يمكن تحويله إلي زجاج وبدونه لايمكن صنع أي زجاج.

وفي بعض الوثائق من العصر الروماني عدة إشارات إلي الزجاج المصري، وأنه في عهد الامبراطور أورليان كانت هناك ضريبة علي الزجاج الوارد إلي روما من مصر.

ولقد كانت أحب طرق زخرفة الزجاج إلي الساسانيين طريقتي الحفر والقطع، ولعل السبب في ذلك هو خبرتهم في تشكيل وزخرفة البلور الصخري وقد نجح الساسان في عمل زخارف من أشكال هندسية وصور آدمية وحيوانية وعناصر نباتية.

أما البيزنطيون فقد أحبوا طريقة التذهيب واستعملوها بكثرة علي أوانيهم الزجاجية، وقد وصلت إلي المتاحف الأوروبية أجزاء من قناني مذهبة ترجع الي القرن الثالث الميلادي ويحمل الكثير منها رموز الدين المسيحي مثل الصليب والسمكة، وعني البيزنطيون بصناعة الزجاج عناية ملحوظة وشجعوا علي قيامها وتطويرها، يدل علي ذلك القانون الذي أصدره الامبراطور قسطنطين الثاني (٣١٧-٣٤٠م) وأعفي به نافخي الزجاج من الضرائب، ومن أروع أمثلة الزجاج البيزنطي صحن معروض في متحف اللوفر في باريس يزدان بصورة دينية تمثل نزول السيد المسيح من السماء The Fall ويرجع هذا الصحن إلي المدة الواقعة بين سنتي (٣٦٠-٤٢٢م).

ولقد صنعت من الزجاج الأواني بشتي أنواعها من القناني الصغيرة والكبيرة المختلفة الأشكال، ومن الدوارق والأباريق، ومن الصحون والمصابيح، ومن المحابر والصناديق، كما صنعت منه أيضا أعيرة الوزن Weights التي كتب عليها مايفيد ثقلها ومايدل علي تاريخ صنعها. وقد صنعت منه أيضا أقراص صغيرة مستديرة كانت تستعمل أغلب الظن - لوزن الأشياء الثمينة مثل الذهب والأحجار الكريمة، كما كانت تلصق علي الأواني المستخدمة في الكيل لبيان السعة، وهي تتضمن في بعض الأحيان أسماء الملوك والولاة.

انتشار زجاج النوافذ:

وترجع صناعة ألواح الزجاج للنوافذ إلي القرن الأول الميلادي. وقد وجد في «بومبي» بإيطاليا لوح من الزجاج: طوله متر، وعرضه ثمانون سنتيمترا. ويعتقد علماء الآثار أن هذا اللوح الزجاجي كان موضوعا في إطار من المعدن، فوق نافذة حمام، في قصر من قصور «بومبي». (قائد الحرب ضد القراصنة في البحر الأبيض المتوسط عام ٧١ ق.م)

وحين اتسعت الامبراطورية الرومانية ، أقيمت مصانع الزجاج في كثير من الولايات التابعة لروما كبلاد الغال (فرنسا) وأسبانيا وانجلترا وغيرها .

وبالحفر والتنقيب في المناطق التي قامت عليها مصانع الزجاج الرومانية في فرنسا، عثر علي كميات كبيرة من شظايا الزجاج المتناثرة... وقد عرف منها أن المصنوعات التي كانت تنتج في ذلك الحين كان من بينها قناني النبيذ وأواني الطعام، وبعضها كان مربع الشكل. وقد امتدت مصانع الزجاج الفرنسية في عهد الرومان شمالا حتي نهر الراين

الزجاج في العهد المسيحي الأول:

يرجع استخدام الزجاج ذي النقوش الدينية في عهد المسيحية الأول، إلي القرن الثالث للميلاد ومازالت هناك آثار من الأواني والأقداح والأطباق، وكلها تحتوي نقوشا ورسوما بالحفر أو الطلاء المذهب، للقصص والأحداث الدينية خلال تلك الفترة.

الزجاج عند الأقباط في مصر:

وورث الاقباط هذه الصناعة عن أسلافهم فيما ورثوا من صناعات، وأبدعوا من الزجاج الأواني المختلفة، ويقال أنه كان من بين هدايا المقوقس إلي النبي صلوات الله عليه، كأس من الزجاج مما يدل علي ازدهار هذه الصناعة قبيل الفتح الإسلامي.

وقد حذق الاقباط صناعة «أعيرة الوزن» Weights من الزجاج الذي يصعب العبث به بقصد الغش، وقد كتبوا علي هذه الصنج الزجاجية مايوضح تاريخها ويبين ثقلها.



إبريق من البلور الصخرى

الفصل الثانى

صناعة الزجاج في الحضارة الإسلامية

(والزجاج فى مصر قبل الإسلام)

الفصل الثاني

صناعة الزجاج في الحضارة الإسلامية

الزجاج في مصر قبيل الإسلام ومع بدايته

قلنا.كان مما أهداه المقوقس والي مصر إلي النبي صلي الله عليه وسلم ردا علي خطابه إليه كأس من الزجاج، مما يشير الي ازدهار صناعة الزجاج في مصر قبيل العصر الإسلامي. والحق أن ازدهارها في مصر يعتبر استمرارا لما كان مستقرا بها منذ العصر الفرعوني. ولقد ذاعت شهرة الزجاج في العصر الروماني كما ذكرنا، حتي أن جانباً من أموال الضرائب المفروضة علي مصر والتي كانت ترسل سنويا إلي روما كانت تجبي عينا من الزجاج المصري. وقد استمر ازدهار هذه الصناعة وتقدمها في العصر البيزنطي وورث صناع الزجاج المسلمون في مصر كل هذا التراث الفني العريق في الصنعة وزخرفته، ثم ارتقوا بهذه الصناعة الدقيقة وابتدعوا في مجالها أساليب جديدة وأشكالا مبتكرة ميزت الزجاج المصري في بدايات العصر الإسلامي عن العصور السابقة. وتمثل صناعة الأواني الزجاجية في مصر بابا فريدا في ميادين الفن المصري في العصر الإسلامي فقد صنعت من الزجاج أوان مختلفة الاشكال والوظائف فضلا عن الحلي وأدوات التسلية ولعب الأطفال وغير ذلك.

وإذا كانت الاسكندرية قد ذاعت شهرتها قبل الإسلام في صناعة الزجاج المصري وإليها كان ينتسب هذا الفن في ذلك العصر، فقد نازعتها هذه الشهرة مدينة القاهرة في العصر الإسلامي. وفي متحف الفن الإسلامي بالقاهرة قطعة من الزجاج فريدة في بابها (رقم سجل ١٢٧٣٩.٦) تعتبر أقدم قطعة مؤرخة من الزجاج المصري الإسلامي ذي البريق المعدني يذكر عليها اسم (مصر) وتمثل قاع إناء صغير مزخرف بأسلوب البريق المعدني وتشتمل علي شريط دائري من الكتابة الكوفية نصه «مما عمل في طراز الفيلة بمصر سنة ١٦٣هـ» سنة ٧٧٩م ويستشف من هذا النص أن هذا الاناء قد عمل حسب طراز مصنع الفيلة بمدينة مصر أي الفسطاط. والتاريخ علي هذه القطعة مكتوب بالأرقام القبطية (١).

هذا وقد أقبل صناع الزجاج في الفسطاط والقاهرة علي زخرفة أوانيهم الزجاجية بأسلوب البريق المعدني شأنهم في هذا شأن الخزافين، وتنوعت ألوان الطلاءات المعدنية علي سطوح هذه الأواني الزجاجية، فمنها مالونت زخارفه بلون واحد أو بألوان متعددة، ولقد استغل الزجاجون شفافية جدران الأواني الزجاجية، فرسموا بعض الزخارف من الداخل بأحد الألوان وبعضها من الخارج بلون آخر، بحيث صارت التحف تتلألأ بألوان مختلفة جذابة، وتتباين ألوانها إذا نظر إليها خلال الضوء، وهذا إن دل علي شيء فإنما يدل علي الارتقاء التجريبي وازدياد المهارة الفنية نتيجة للاتقان والابتكار ومحاولات التحسين والتجويد المستمرة. وقد ذكرت المراجع

---

(١) راجع د. عبد الرؤوف يوسف وآخرون: القاهرة تاريخها، فنونها، آثارها ١٩٧٠ ـ مطابع الأهرام ص ٣٣١

الأدبية ماكان يزخرف كؤوس الشراب الزجاجية في مصر من رسوم مناظر الصيد وصور الملوك مثلما كان يزخرف أواني الزجاج العراقي، يقول جمال الدين ابن نباته المصري:

والكأس في يد ساقينا مشعشعة   تضيء من حول كسري ضوء بهرام

وقد كشفت حفائر الفسطاط عن نماذج من الأواني الزجاجية زخرفت بمناظر الصيد وغيرها من المناظر التي ذكرتها المراجع، بالإضافة إلي رسوم طيور وحيوانات وزخارف نباتية وغيرها رسمت بنفس الأسلوب المعروف علي أواني الخزف ذي البريق المعدني من هذا العصر، بل أننا نجد علي قطعة زجاجية محفوظة بمتحف بناكي بأثينا توقيع (سعد) الخزاف مما يقطع بارتباط صناعة الزجاج بالخزف في هذا العصر، وبأن بعض الفنانين كانوا يعملون في كلا الميدانين في وقت واحد.(١)

وكانت بعض التحف الزجاجية تصنع من عجينة معتمة غير شفافة من زجاج أبيض أو فيروزي اللون أو أخضر ترسم عليه الرسوم والزخارف بالبريق المعدني الزيتوني أو البني بنفس أسلوب الخزف في أواخر العصر الفاطمي. وقد يصنع جدار الإناء من هذا النوع من طبقتين ملتصقتين من الزجاج بلونين مختلفين ترسم عليهما من الجهتين زخارف ورسوم لطيفة.

الزجاج بعد انتشار الإسلام:

سار فن صناعة الزجاج في ظل الدولتين العباسية في العراق والفاطمية في مصر قدماً إلي الأمام لما لقي من تشجيع الخلفاء ورعايتهم ، كما وأنه حينما انتشرت العقيدة الإسلامية، وأشرق الإسلام بنوره في الشرق ـ من بلاد فارس حتي بلاد الأندلس ـ انتشرت صناعة الزجاج من سورية والأسكندرية في بقية أنحاء العالم الإسلامي، وانتقلت مراكز صناعة الزجاج إلي مدن أخري مثل دمشق وحلب.

وازدهرت صناعة الزجاج في مصر تحت ظل المسلمين، وحذق هؤلاء أسرار الصناعة، وساروا بها قدما إلي الأمام، كما كان دأبهم في باقي الصناعات، ولم يقفوا عند حد إنتاج مادرجوا عليه، بل أخذوا يبتكرون طرقا جديدة في الزخرفة لم تكن معروفة من قبل سوف نتحدث عنها في حينها فيما يستقبلنا من صفحات هذا البحث ، ويكفي أن نعلم أن المسلمين كانوا أكثر إقبالا علي استعمال الأواني الزجاجية ممن سبقهم، ولعل ذلك يرجع إلي عنايتهم الكبيرة بالعطور جريا عني سنة نبيهم الكريم الذي كان يعني بالتطيب والطيب عناية خاصة، وتمشيا مع توجيه فقهاء الدين الذين حضوا علي التطيب. ثم لاهتمامهم بالعلوم الكيميائية الأمر الذي جعل حاجتهم إلي الدوارق الزجاجية شديدة لاستخدامها في عمل التجارب ونقل السوائل. هذا إلي أن الأواني الزجاجية نفسها قد استهوتهم برونقها ونقائها.

ولقد ابتكر صناع الزجاج العرب نماذج جديدة لأوانيهم، واستخدموا وسائل حديثة في

---

(١) إذا رجعنا إلي تاريخ حياة الكثير من أعلام الفنون والصناعات الإسلامية لوجدنا أن الفنان في حياته كان يعمل في أكثر من صنعة فالخطاط يزخرف، والوراق يعمل بالنسخ والتجليد، والنجار يعمل بالحفر الزخرفي وهكذا...

إنتاجهم. وكانت الرسوم اللامعة، والنقوش البراقة، هي أهم ما استخدموه في تزيين الأواني الزجاجية... حتي تفوقت مصنوعاتهم ، وبزت بجمالها وروعتها وتناغم ألوانها مصنوعات الخزف التي كانت شائعة في ذلك الحين. هذا ومازالت النماذج الزجاجية من عهد العرب تزين المساجد القديمة في مصر ودمشق وبغداد ومراكش وغرناطة وقرطبة وغيرها من الأقطار الإسلامية، كما أن بعضها معروض في دار الآثار العربية بالقاهرة. وقد اكتشف منذ عهد قريب، في بقايا مدينة «الفسطاط» بمصر القديمة، آثار مصانع الزجاج، التي ارتفع شأنها في خلال العصور الإسلامية.

ولم يقطع الفتح الاسلامي لبلاد الشرق الأدني حيث ولدت صناعة الزجاج سلسلة التطور في هذه الصناعة، بل لقد سارت في ظل الإسلام خطوات إلي الأمام، اذ كان في بعض تقاليد المسلمين ماقفز بها خطوات واسعة، ذلك أنهم كانوا يعنون بالعطور والمسك والطيب والعنبر والعتر، وكان شغفهم بالعلوم الكيمائية عظيما ، ،كلا الاتجاهين من شأنه أن يجعل الحاجة إلي الأواني الزجاجية كبيرة لحفظ الاحماض ونقل السوائل وإجراء التجارب وتعتيق الروائح الذكية، وقد ظلت هذه الصناعة تسير في طريقها في عهد الخلافة الأموية في بلاد الشام - تلك البلاد التي كانت مشهورة بأوانيها الزجاجية قبل الإسلام . وعندما انتقل مركز الثقل عند المسلمين إلي العراق لما قامت الخلافة العباسية، ازداد الاقبال علي المصنوعات الزجاجية واشتغلت مسابك الزجاج في العراق بانتاج ماكان المسلمون وغير المسلمين من الأطباء والعشابين في حاجة إليه من الأواني الزجاجية.

ولما قامت الخلافة الفاطمية في مصر، وقامت الخلافة الأموية الثانية في الأندلس، وصلت صناعة الزجاج في عهدهما إلي ذروة النضوج ينطق بها مانشاهده اليوم من أمثلة معروضة في المتاحف المختلفة في الشرق وفي الغرب . هذا إلي أن الأواني الزجاجية قد استهوت المسلمين برونقها ونقائها ويكفي أن نثبت هنا - للتدليل علي ذلك - ماقاله أحد كتاب المسلمين في العصور الوسطي عندما ذكر أن الشراب فيه (أي في إناء الزجاج) أحسن منه في كل جوهر، لايفقد معه وجه النديم، ولايثقل في اليد، فقدور الزجاج أطيب من قدور الحجارة، وهي لاتصدأ ولاتندي ولايتخللها وسخ، وإن اتسخت فالماء وحده لها جلاء، ومتي غسلت بالماء عادت جديدة، ومن كرع فيه بشرب فإنما يكرع في إناء من ماء وهواء وضياء (١) .

ولم يقف المسلمون عند حد ماوصل إليه السابقون عليهم من الأمم في طرق زخرفة الزجاج فقد زادوا علي تلك الطرق القديمة طرقا جديدة لم تكن معروفة من قبل من أهمها طريقتان : الأولي استعمال الصبغ الذهبي ذي البريق المعدني (٢) بدلا من صفائح الذهب. والثانية

(١) القزولي : مطالع البدور في منازل السرور جـ١ طبعة الوطن ص ١٢٨ .

(٢) الصبغ الذهبي ذو البريق المعدني هو نوع من الدهان ابتكره الخزاف العراقي في العصر العباسي ورسم به الزخارف علي الأواني الخزفية لكي يكسبها جمال الذهب وبريقه، فأخرج لنا بذلك نوعا جديدا من الخزف لم يكن معروفا من قبل هو الفخار المذهب أو الخزف ذو البريق المعدني كما يسمي أحيانا - راجع ص ٦٥ - ٧١ من كتاب «العراق مهد الفن الاسلامي» لمحمد عبد العزيز مرزوق

استعمال المينا Enamel (١).

والطريقة الأولي ابتكرها أهل العراق واستعملوها في رسم الزخارف علي الأواني الخزفية لكي يكسبها بريق الذهب وتصبح خير بديل للأواني المصنوعة من الذهب الخالص والتي تقع تحت طائلة المكروهات إسلاميا ، وقد انتقلت هذه الطريقة من العراق إلي مصر في العصر الطولوني، وحذقها المصريون في العصر الفاطمي ثم انتقلوا بها من الخزف إلي الزجاج، فظهر الزجاج المذهب أول ماظهر علي أيديهم، ثم شاع بعد ذلك في العالم الأوروبي

والطريقة الثانية ظهرت في مدينة الرق لأول مرة إذ كشفت الحفائر الأثرية في تلك المدينة عن قطع زجاج كثيرة تزدان بحبات من المينا مختلفة الألوان.

الزجاج في العهدين الطولوني والاخشيدي:

عرفت مصر في العصر السابق علي الإسلام وبالتحديد ماقبل العهد الطولوني طريقة زخرفة الزجاج بالبريق المعدني Lustre (٢) وقد وصلت الينا أمثلة قليلة من هذا الزجاج المزين بالبريق المعدني من أهمها إناءان معروضان اليوم في متحف فيكتوريا والبرت بلندن بهما زخرفة نباتية شبيهة بالزخارف النباتية في دير باويط بصعيد مصر ويرجعان إلي فترة الإنتقال بين العصرين القبطي والإسلامي.

وقد صنع المسلمون في هذا العصر الأواني المختلفة الأشكال والمزخرفة بشتي أنواع الطرق سالفة الذكر . وفي متحف الفن الإسلامي بالقاهرة قطعة مؤرخة هي كأس كشفت عنه حفائر الفسطاط به زخارف نباتية وعلي حافته من الخارج كتابة كوفية نصها الأمير عبد الصمد بن علي أصلحه الله وأعز نصره: وقد كان هذا الأمير واليا علي مصر في سنة ١٥٥هـ / ٧٧٢م من قبل الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور (٣) كما صنعوا من الزجاج أيضا أقراصا مستديرة كانت تثبت فوق القنينات للزينة أو لبيان المحتوي أو لبيان السعة، وصنعوا كذلك صنج الموازين وقد أثبتوا عليها أسماء الولاة ومقدار الثقل. وقد اختلفت هذه الصنج في أشكالها وأحجامها ، فقد تكون أقراصا خفيفة الوزن ليوزن بها الذهب والفضة والأحجار الكريمة. وقد تكون مكعبات ثقيلة الوزن ليوزن بها ماثقلت موازينه، وقد أمدتنا حفائر الفسطاط بأمثلة كثيرة من هذه الصنج كما أمدتنا بأجزاء من الحلي الزجاجية وبقنينات صغيرة مستديرة أو مبططة مما كان يستعمل في حفظ العطور أو الكحل الذي يستخدمه الكحالين (أطباء العيون)

---

(١) المينا Enamel هي مادة تتكون من مسحوق الزجاج الذي يخلط ببعض الأكاسيد ثم يذاب المخلوط في مادة زيتية حتي يتحول إلي سائل بواسطة التسخين إلي درجة معينة ويصبح صالحا للرسم به. وتختلف ألوانها باختلاف الأكاسيد الموجودة في الخليط.وأحيانا تملأ بها الأماكن المحفورة علي سطح الإناء الزجاجي. وهي تستخدم في زخرفة المعادن أيضا.

(٢) دهان البريق المعدني هو مزيج مكون من مواد مختلفة قوامها الكبريت وأكسيد الفضة أو النحاس الأحمر وبرادة الحديد تذاب في الخل أو حامض آخر ويتكون من ذلك سائل يستخدم في الرسم. وبعد دخوله في فرن ناره هادئة وهواؤه قليل ودخانه كثير فإذا خرج الإناء من الفرن نجد لهذه الزخرفة بريقا متلألئا.

(٣) أنظر دراسة عن هذه القطعة في مجلة Archeology جـ/ ٢١رقم/ ٣ص١٩٤،١٩٥ عدد يونيو ١٩٦٨.

ومن أجمل التحف الزجاجية التي يرجع نسبتها إلي هذا العصر قنينتان في القسم الإسلامي بمتحف كلية الآثار بجامعة القاهرة. تزدان كلتيهما بخيوط زجاجية مختلفة الألوان ومضغوطة في السطح الخارجي بهمافي خطوط متعرجة تبدو كأنها عروق الرخام، وفي متحف برلين ثلاثة أواني تختلف في أشكالها وزخارفها عن بعضها البعض، الأولي مثبتة فوق حيوان من ذوات الأربع ويزدان بخيوط زجاجية مثبتة فوق البدن. والثانية زخارفها دوائر مبصومة علي الجدار الخارجي وبكل منها صورة حيوان خرافي بارزة، والثالثة قوام زخرفتها خيوط زجاجية وأقراص مستديرة تكون زخارف بسيطة فوق الجدار

هذا وقد أعجب المؤرخ ناصر خسرو، الذي زار مصر في العصر الفاطمي (أيام المستنصر بالله) بصناعة الزجاج والتحف الزجاجية القاهرية اعجابه بصناعة الخزف ذي البريق المعدني، فذكر أن البقالين والعطارين في القاهرة كانوا يضعون مايبتاعه الناس منهم في أوان زجاجية وخزفية يعطونها لهم دون مقابل. وكذلك سجل اعجابه بأواني الزجاج المصري وشفافيته ونقاوته، وذكر أنه شاهد من الزجاج القاهري نوعاً فاخراً يشبه الزمرد، كان يباع لنفاسته بالوزن، كما أشار إلي وجود سوق أوان من زجاج رقيق شفاف ملون بألوان جميلة منها البنفسجي والعسلي والأخضر والأزرق بدرجاتها، ويمتاز بعض هذه الأواني باختلاف ألوان مقابضها أو فوهاتها أو قواعدها عن لون الإناء نفسه، ويمتاز هذا النوع من الأوان الزجاجية بإبداع أشكاله وجمال نسبه مما يشهد للصانع بالمهارة والذوق المتناهي. وترجع منتجات هذا النوع إلي القرنين الاول والثاني بعد الهجرة (٧ ـ ٨م) وقد كشفت حفائر الفسطاط عن نماذج جميلة منها. وكذلك تفنن الزجاجون المصريون في زخرفة سطوح الأواني الزجاجية بخيوط من عجائن زجاجية ملونة وضغطها وهي ساخنة في سطح الإناء بحيث تصير مساوية له، وشكلوا بهذه الطريقة ، التي تعتبر ازدهارا لأسلوب مصري قديم، زخارف متعددة الألوان تشبه ألوان الرخام والمرمر المجزع. كما استخدم هذا الأسلوب أيضا في زخارف منتجات زجاجية مختلفة مثل الأساور والحلي الزجاجية، وقطع الشطرنج ولعب الأطفال، وزجاجات للعطور شكلت علي هيئة طيور وحيوانات. وقد استمر هذا الأسلوب في زخرفة الأواني والتحف الزجاجية المصرية حتي القرن ١٤م حين شاعت زخرفة الأواني بالميناء الزجاجية المتعددة الألوان. كما عرف المصريون نوعا من الفسيفساء الزجاجية (Mosaic) المتعددة الألوان والتي عرفت قبل الإسلام باسم الميلفيوري Millefiorie أو الألف زهرة إشارة إلي ألوانها المتنوعة، وصنعوا منه أصنافا من حبات الخرز والأساور الزجاجية. كذلك استخدمت الخيوط الزجاجية الملونة أو الشفافة في تشكيل زخارف بارزة ومجسمة علي سطح الأواني الزجاجية، أو في أجزاء منها. لجدها أحيانا علي هيئة أقراص بشكل وريدات تلصق علي أجزاء من الدوارق والقناني والقناديل. كما

(١) يوجد بالمتحف الإسلامي بالقاهرة إناء صنع في عهد الخليفة العباسي ١٦٣هـ ـ ٧٧٩م، رقم السجل ١٢٧٣٩/٠٦.

(٢) ناصر خسرو :سفرنامة ص ١٤٩ أشاد الرحالة بالأواني التي رآها في سوق القناديل بجوار جامع عمرو بن العاص ووصفها بالجمال والابداع فضلاً عن صلابتها ومنظرها الخلاب بالفسطاط

شكلت من الزجاج حليات علي هيئة حيوان أو طير تضاف إلي الأواني، فنجد مثلا زجاجة العطر تقف علي ثلاثة أرجل لطيفة وقد التفت حولها شبكة دقيقة من الخيوط الزجاجية الملونة، وأخري تحيط بها شبكة زجاجية مماثلة تثبتها علي ظهر تمثال جمل من الزجاج. كما صنعت من الزجاج قناني العطور والكحل علي هيئة حيوانات وطيور من أنواع مختلفة، وقد تتكون بعض أجزائها من خيوط ونتوءات من زجاج ملون مغاير للون القنينة. وقد استمر هذا الأسلوب في زخرفة الأواني الزجاجية في مصر مدة طويلة منذ فجر الاسلام حتي القرن الرابع عشر بعد الميلاد.

ومن أساليب زخرفة الأواني الزجاجية التي عرفت في مصر الإسلامية طريقة الزخرفة بالضغط باستعمال أدوات خاصة تشبه الملقط أو المنقاش يضغط بها من الجهتين علي جدار الإناء للحصول علي زخارف مختومة غائرة أو بارزة. ونجد من أمثلة هذا النوع صحونا صغيرة وفناجين وكؤوسا وأكوابا لبعضها مقابض وبعضها ذات جدار أسطواني وفوهات متسعة، فضلا عن قوارير وقماقم تنفخ في قالب من نصفين ثم يضم النصفان معا، ويزخرف جدران هذه الأواني صف أو أكثر من دائرتين متحدتي المركز مكررتين أو زخارف هندسية مبسطة، كما أن علي بعضها أحيانا رسوما نباتية محورة تشبه زخارف الجص والخشب في العصر الطولوني، وقد يزخرف بعضها أختام مستديرة أو بيضية الشكل بكل منها رسم حيوان يشبه الأسد أو تزينها رسوم طيور صغيرة محورة. وبالإضافة إلي ذلك فإن بعض هذه الأختام تحتوي كتابات كوفية بعضها يقرأ (الملك لله) كما نجد علي نماذج اخري منها أسماء أعلام مثل «هشام» الذي نجده مكررا ست مرات علي قارورة ذات رقبة طويلة (رقم سجل ١٣٢٨٣) والمرجح أنه اسم الصانع، وقد وجد هذا الاسم علي عدة قطع أخري، وترجع هذه المجموعة من الأواني الزجاجية ذات الزخارف المختومة إلي مابين القرن الثامن والقرن الحادي عشر بعد الميلاد.

وبالإضافة إلي ذلك استخدم الزجاج المصري أيضا في زخرفة تحفة قوالب من الفخار أو الجبس كان ينفخ فيها الزجاج ليتشكل بأشكال الزخارف المحفورة علي جدرانها الداخلية، وتتألف هذه القوالب أحيانا من جزأين أو أكثر.

وتتنوع زخارف هذا الزجاج من هندسية إلي نباتية أو شرائط كتابية، وبعض الأواني من هذا النوع جدرانها رقيقة وأشكالها غاية في التناسب والجمال، ولها مقابض لطيفة مضافة. ومن هذا النوع ذي الكتابات يحتفظ متحف الفن الإسلامي برقمي سجل (١٣١٠٤ و ١٦٣٧٣)(١) يشتمل كل منهما علي سطرين من الكتابة، ويقرأ السطر العلوي «مما عمل للأمير ربيعة» ويقرأ السطر الثاني «عمل نصير بن أحمد بن هيثم» ونعتقد أن صاحب هاتين التحفتين الجميلتين هو الأمير ربيعة بن أحمد بن طولون، الذي قتل أثر ثورته علي ابن أخيه هارون بن خمارويه سنة ٨٩٦ م، ويتفق أسلوب الخط في هذه الكتابات مع هذا التاريخ. ومن الملاحظ أن بعض المتاحف يمتلك عددا من دوارق مشابهة وتحمل نصوصا مطابقة لهذين النصين

(١) نشر النصوص علي هذين الدورقين لاول مرة الأستاذ الدكتور محمد عبد العزيز مرزوق.

وقد سبق أن نسبها بعض مؤرخي الفنون الإسلامية إلي العراق، غير أننا نستطيع الآن بعد نشر النصوص أن ننسب هذه المجموعة مطمئنين إلي مصر في أواخر العصر الطولوني ومما يسترعي الانتباه هنا أن ازجاج (نصير بن أحمد ابن هيثم) صانع هذين الدورقين ربما كان والد زجاج آخر وصلنا اسمه هو «عباس بن نصير» وهو زجاج قاهري اشتهر بأوانيه ذات البريق المعدني ويحتفظ متحف الفن الإسلامي ببعض قطع عليها اسمه.

هذا وقد عمد الزجاجون إلي عدة وسائل لكي يزيدوا من تنوع أشكال هذه الأواني الزجاجية التي تنفخ داخل قوالب أو بدونها، فشكلوها أحيانا بالملاقط وغيرها، ومن أمثلة ذلك قارورة بمتحف الفن الاسلامي تتكون فيها الرقبة من أربعة أنابيب مرتبة في تقابل حول فتحة خامسة في الوسط. وقد شكل الزجاج هذه الأنابيب بضغطه لجدار الرقبة في أربعة مواضع. وقد استمرت هذه الأساليب في زخرفة الأواني حتي القرن الرابع عشر بعد الميلاد. وفيما بين القرن الثامن والقرن الثاني عشر الميلادي طور الزجاجون في مصر أسلوبا آخر دقيقا في الزخرفة، وذلك بحز هذه الزخارف أو حفرها ونحتها في جدران الأواني بعد أن تبرد.

وقد وصل المتاحف من هذا النوع تحف وأوان رقيقة تبدو فيها مهارة الفنان في تمكنه من زخرفتها بهذا الأسلوب دون أن يكسر الإناء. ومنها مجموعة من زجاج سميك مزخرف بالقطع تتألف من أوان منها سلطانيات وكؤوس وأباريق كمثرية البدن، ومقلمات لحفظ المداد والأقلام، ويشبه هذا النوع من الزجاج التحف المصنوعة من البللور الصخري من حيث الزخارف وثقل الوزن. وقد صنعت تقليدا لها. وتزين هذه التحف من الزجاج السميك بزخارف مقطوعة هندسية ونباتية وحيوانية وعلي بعضها عبارات دعائية بالخط الكوفي، ويتألف جدار بعض أواني هذا النوع من طبقتين الخارجية منهما من زجاج ملون والداخلية من زجاج شفاف. وتنحت أرضية الزخارف كلها في الطبقة العلوية بحيث لا تترك سوي الزخارف التي تظهر كبيرة البروز وبلون مغاير فوق الطبقة السفلي الشفافة. ومن أجمل أمثلة هذا النوع تحفة في متحف الفن الإسلامي في القاهرة ترجع إلي القرن الرابع الهجري (١٠م) وتتألف زخارفها من رسم غزالين أو تيسين متواجهين محددين بخط أزرق بارز وعلي بدنهما زخارف هندسية مقطوعة في الطبقة السفلي الشفافة وينسب إلي العصر الفاطمي جانب كبير من الأواني الزجاجية المزخرفة بأسلوب القطع والمحاكية للبلور الصخري. (١)

الزجاج والبللور الصخري في العصر الفاطمي : (٩٦٩ - ١١٧١م):

عرفت مصر صناعة الأواني الزجاجية من عصور ما قبل الإسلام، وكانت الفسطاط من أعظم مراكز صناعة الزجاج في العصر الإسلامي. كذلك اشتهرت بها مراكز أخري مثل الفيوم والأشمونين والإسكندرية. ووصلت هذه الصناعة إلي أوج قمتها من أوائل العصر الفاطمي

(١) البللور الصخري Rock crystal حجر طبيعي له شفافية جذابة ويوجد بكثرة علي ساحل البحر الأحمر، وقد اتخذت منه القوارير والمكاحل والدوارق والكئوس.

(القرن العاشر الميلادي . وانتشرت طريقة زخرفة الزجاج برسوم البريق المعدني والمينا ، ولو أن هذا الأسلوب كان معروفاً في مصر منذ القرن الثامن الميلادي إلا أنه أحرز تقدماً واضحاً في عصر الفاطميين حيث استخدم الفنانون أصنافاً متنوعة من الألوان، الذهبي والفضي والنحاسي. ومن هذه القطع أوان تحمل إمضاء الخزاف المشهور سعد. كما أنتج المصريون في العصر الفاطمي أواني زجاجية مزخرفة بخيوط بارزة أو مضغوطة ذات ألوان متعددة. ولقد صنعت هذه الزخارف بواسطة عجينة زجاجية ملونة تضاف علي السطح وقد تظهر علي شكل نقط. وهذا تقليد لزخارف الفسيفساء الزجاجية التي عرفت في البندقية باسم الألف زهرة.

ومن أجمل ما أنتجه الصناع في العصر الفاطمي أوان زجاجية صنعت من البللور الصخري Rock crystal وكانت هذه الصناعة شائعة منذ فترة حكم الإخشيديين. والظاهر أن هذه الأواني كانت مفضلة عند بعض الخلفاء الفاطميين حيث عثر علي عدد منها منقوش بأسمائهم مما سهل معرفة تاريخ صناعتها. ومن ذلك إبريق باسم الخليفة الفاطمي «العزيز» مزخرف برسم أسدين بينهما شجرة الحياة، كما يوجد علي المقبض نحت لخروف صغير. وهذا الإبريق موجود حالياً في كاتدرائية سان ماركو وبين رقبة الإبريق وبدنه كتابة كوفية نصها بركة من الله للامام العزيز بالله. ولقد شاع استخدام العناصر الساسانية في الزخارف الفاطمية حتي أواخر عهد الدولة، ويظهر ذلك في إبريق موجود حالياً بمتحف فيكتوريا وألبرت مزخرف برسم صقر ينقض علي غزال. ولقد استخدمت هذه الأواني في الكنائس لأغراض دينية، وذلك بعد أن أضيف إليها تلبيسات معدنية.

ولقد شاعت في العصر الفاطمي صناعة أوان من الزجاج السميك ذات زخارف مقطوعة بدلا من أواني البللور الصخري التي كانت تتكلف نفقات باهظة. ومن هذا النوع توجد مجموعة من الأقداح اشتهرت باسم القديسة هدفيج (١) موزعة حالياً بين المتاحف الأوروبية والمجموعات الخاصة. ولقد استخدمت بعض هذه الأواني ذت الزجاج السميك في الكنائس لأغراض دينية. ولقد رجح العلماء نسبة صناعة هذه الأواني إلي مصر في العصر الفاطمي وذلك لتشابه زخارفها الحية مع زخارف أواني البللور الصخري الفاطمي. ولقد استخدم الأوروبيون هذه الأواني في الاغراض الدينية بالرغم من وجود كتابات عربية بالخط الكوفي عليها. مثال ذلك إناء مزخرف بتفريعات نباتية تحمل اسم السلطان الظاهر لإعزاز الدين (١٠٢١ - ١٠٣٦م) (٤١٣ - ٤٢٨هـ) وهو موجود حالياً في كنيسة قوطية.

ومعظم التحف المصنوعة من البللور انتقلت إلي قصور أوروبا وكنائسها حيث أعجب بها الأوروبيون وأقبلوا علي اقتنائها ودفعوا فيها أثمانا باهظة، ولا زالت محفوظة في كتدرائيتهم ومتاحفهم. وهناك تحفة علي شكل هلال في متحف نورمبرج بألمانيا وعليها كتابة كوفية «لله الدين كله - الظاهر لاعزاز دين الله أمير المؤمنين».

---

(١) ذكر أن القديسة حصلت علي تلك الكئوس عندما كانت تحج إلي الأماكن المقدسة بالقدس، كما ذكر أن الماء الذي كان في إحدي هذه الكئوس قد تحول إلي نبيذ.راجع Kuhnel,E: Art of Islam P79

وتحفة ثانية بكتدرائية مدينة فرمو بايطاليا علي بدنها زخرفة من طائرين متواجهين بينهما فروع نباتية غاية في الدقة والإتقان، وفوق الرسم شريط من الكتابة الكوفية نصها «بركة وسرور للملك المنصور أي الحاكم يأمر الله أبو علي المنصور».

هذا بالاضافة إلي تحف أخري في متحف اللوفر وفيكتوريا والبرت بلندن وفي قصر بتي بفلورنسا وغيرها.

الزجاج في العصر الأيوبي (١١٧١ - ١٢٥٠م)

بلغت صناعة الأواني الزجاجية قمة مجدها في حلب ودمشق في فترة حكم الأيوبيين. وكانت هذه الأواني تزين بالزخارف غاية في الدقة والإتقان (١). كذلك اشتهرت العراق ومصر كمراكز إنتاج لهذه الصناعة. ولقد انتشر استخدام زخارف الرسوم الآدمية والحيوانية التي كانت شائعة في خزف الري وقاشان في العصر السلجوقي. وكانت الزخارف ترسم علي الإناء بالمادة الذهبية، ثم تحدد الخطوط الخارجية للوحدات باللون الأحمر بعد أن تحرق في الفرن، وتطلي بعد ذلك بطبقة المينا المتعددة الألوان (الأزرق والأحمر والأبيض). ويلاحظ تشابه الموضوعات الزخرفية الآدمية الموجودة علي أواني القرن الثالث عشر الميلادي مع زخارف الأواني المعدنية.

ومنذ أواخر القرن السادس الهجري (١٢م) إلي القرن التاسع الهجري (١٥م) شاع أسلوب آخر في زخرفة الأواني الزجاجية في مصر والشام، وهو أسلوب الزخرفة بالتذهيب والميناء الزجاجية الملونة، وصنعت من هذا الاسلوب أوان كثيرة من أكواب وكؤوس ودوارق وقماقم وصحاف وطسوت وشمعدانات وغير ذلك ... وفي متحف الفن الإسلامي من هذا النوع دورقان أحدهما يحمل علي الرقبة اسم السلطان الأيوبي الناصر صلاح الدين يوسف سلطان دمشق وحلب (توفي ١٢٦٠م) وهو ذو رقبة طويلة وقاعدة مرتفعة وأبعاده غاية في الرقة والتناسب ويزخرف بدنه بالتذهيب والميناء وعليه رسوم نباتية عربية (أرابسك) (٢) داخل ثلاث دوائر كبيرة. والثاني له رقبة طويلة أيضا بها زخارف نباتية وبين الجامات رسوم طيور وحيوانات تشبه الأرانب وعلي رقبته تقسيمات هندسية وزخارف نباتية، ويرجع إلي القرن ٨هـ (١٤م) . وربما كان أهم ما لدينا من تحف هذا النوع المزخرف بالميناء الملونة والتذهيب هي المشكاوات أو أغطية المصابيح الزجاجية المزينة بالتذهيب والميناء المتعددة الألوان، وكان يثبت بداخلها قنديل من الزجاج مخروطي الشكل بواسطة حامل من السلك يمسك بحافة المشكاة، وتعلق المشكاة من مقباضها بسلاسل تجمعها كرة زجاجية من نفس النوع، وقد تصنع من الخزف، وتعلق من أعلاها في السقف. ويؤرخ معظم هذه المشكاوات بالقرن الثامن الهجري

---

(١) الثعالبي : كتاب «لطائف المعارف» ص ٩٥ تحدث عن شهرة صناعة الأواني الزجاجية بإسهاب.

(٢) ارابسك Arabesque هي زخرفة التوريق النباتي حيث يبرز الفنان ظاهرة النمو النباتي وكثرة الفروع والأوراق إلي مالا نهاية للتدليل علي طلاقة قدرة الله في النمو والتكاثر. والتوريق لغة للفن الإسلامي.

(١٤م) ويحمل بعضها عبارات تاريخية أو دعائية بخط الثلث أو آيات قرآنية مناسبة مثل «الله نور السموات والأرض مثل نوره كمشكاة فيها مصباح المصباح في زجاجة، الزجاجة كأنها كوكب دري يوقد...» ومثل «إنما يعمر مساجد الله من آمن بالله واليوم الآخر» ومن الملاحظ أن هذه التحف أخذت اسمها من كلمة المشكاة القرآنية. وقد بذل صناع الزجاج غاية جهدهم في زخرفة هذه المشكاوات يدفعهم إلي ذلك شعور ديني ابتغاء مرضاة الله ولاستعمال تلك المشكاوات في إنارة المساجد بيوت الله في الأرض.

الزجاج في العصر المملوكي: (١٢٥٠ - ١٥١٧م):

كانت دمشق منذ عهد الظاهر «بيبرس» من أهم مراكز إنتاج الأواني الزجاجية المملوكية في سوريا، بالإضافة إلي مدينة حلب التي ذاعت شهدتها في إنتاج فاخر المصنوعات الزجاجية التي كانت تصدر إلي الأقطار العربية (١). ويرجع الفضل في إنتاج الأواني الزجاجية المزججة بالمينا الجميلة التي صدرت إلي البلاد الأوربية إلي مصرو إلي الصناع السوريين. حيث تتكون زخارف هذه الأواني من عناصر نباتية وكتابية كما تضمنت أحياناً موضوعات بها رسوم آدمية وحيوانية، وتمتاز هذه الزخارف بذوق رفيع، ويتضح ذلك في إناء يخص أحد السلاطين ينسب صناعته إلي مدينة حلب في القرن الثالث عشر الميلادي. وبالرغم من كثرة الأواني التي ثبت نسبة صناعتها إلي سوريا، إلا أنه يمكن نسبة بعض ما عثر عليه من الأواني الزجاجية في مصر إلي صناعة القاهرة. ومن الأواني الجميلة التي تظهر فيها أشرطة الزخارف الكتابية مع العناصر النباتية، قنينة شراب صنعت في دمشق لأحد سلاطين اليمن ويدعي «علي»، وتظهر شارة السلطان واسمه مع الزخارف.

ويتضح من زخارف الأواني الزجاجية التي صنعت في أوائل العصر المملوكي استمرار ظهور بعض الأساليب الأيوبية إلي جانب بعض العناصر المغولية التي عاصرت العصر المملوكي. ومن أجمل ما أنتج بكثرة في العصر المملوكي قناديل زجاجية كان الحكام المماليك والأمراء يأمرون بصنعها لتوضع في المساجد. وكانت هذه القناديل من الزجاج المموه بالمينا والذهب ، ولها شكل مميز وتعرف باسم المشكاوات. وتحمل هذه الأواني أسماء أصحابها وشاراتهم ونقوشاً كتابية دعائية للسلطان الحاكم بالإضافة إلي الزخارف النباتية الطبيعية التي حلت تدريجياً محل الزخارف المجردة. ومن أجمل الأمثلة علي ذلك مشكاة مزينة بزخارف كتابية بحروف كبيرة بالإضافة إلي زخارف جامات رنوك الحكام والزخارف النباتية الطبيعية والبراعم الصينية.

وهنا يظهر انتشار التأثير الصيني الذي نتج عن ظهور العنصر المغولي كدولة حاكمة

---

(١) ذكر القزويني (١٢٠٣ - ١٢٨٣) بأن مدينة حلب كانت مركزا لتصدير الزجاج إلي الخارج في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات، كما ذكر ذلك أيضا في كتابه آثار البلاد وأخبار العباد.

معاصرة في الجزء الشرقي الإسلامي، ويلاحظ أن الزخارف النباتية في الأواني التي ترجع صناعتها إلي القرن الخامس عشر الميلادي أصبحت هي الغالبية، وصارت تغطي جسم الإناء الزجاجي كله إلي درجة أن السطح يكاد يختفي. ومن أجمل المشكاوات التي تؤرخ من أواخر القرن ١٣م (حوالي سنة ١٢٩٨م) مشكاة باسم السلطان الناصر محمد بن قلاوون، علي بدنها كتابة نسخية علي أرضية بالميناء الزرقاء وقد نقلت هذه المشكاة من مدرسة الناصر محمد بالنحاسين. وكذلك مشكاة أخري باسم الامير الماس الحاجب صاحب المسجد المعروف باسمه بالحلمية، وهو من أمراء السلطان الناصر محمد بن قلاوون، وعلي رقبة المشكاة ثلاثة رنوك بها شارة هذا الأمير وكتابة أنها عملت برسم جامعه. وقد تم بناء هذا الجامع سنة ٧٣٠ هـ (١٣٣٠م) وعلي قاعدة المشكاة توقيع الصانع بعبارة تقرأ «عمل العبد الفقير علي بن محمد أمكي غفر الله» والمرجح أن صحة الجزء الاخير من اسمه هو «الرمكي» ونجده علي مشكاة تحمل اسم الأمير قوصون الساقي بمتحف المتروبوليتان بنيويورك وربما كانت نسبته إلي مدينة (رمكة) بالشام.

ومن المشكاوات الجميلة النادرة ذات رسوم الطيور مشكاة باسم الامير (الملك) الجوكندار وهو من أمراء الناصر محمد بن قلاوون أيضا وعلي رقبتها كتابة باسمه تتخللها ثلاثة رنوك بها شارة عصوي البولو، وعلي بدنها مناطق بها زخارف نباتية دقيقة مذهبة بينها رسوم طيور ناشرة أجنحتها منها طائر الرخ فتؤرخ بحوالي ٧١٩ هـ (١٣١٩م).

وتمثل مجموعة مشكاوات السلطان الناصر حسن بن محمد بن قلاوون بمتحف الفن الإسلامي أكبر مجموعة تحمل اسم سلطان واحد فيبلغ عددها تسع عشرة مشكاة علي بعضها كتابات أو رنوك كتابية تحمل اسمه، وعلي البعض الآخر زخارف نباتية عربية أو رسوم نباتية قريبة من الطبيعة منها أزهار اللوتس أو زخارف هندسية جميلة بالميناء المتعددة الألوان. وترجع هذه المجموعة إلي ما قبل وفاته سنة ١٣٦١م.

وقد اضمحلت صناعة المشكاوات في عصر المماليك الشراكسة، وقد وصلنا منه مجموعة من المشكاوات منها أحد عشر باسم السلطان الظاهر أبي سعيد برقوق، وهي أقل جودة في مينائها ونوع زجاجها عنها في العصر المملوكي الأول. ومنذ القرن الخامس عشر أخذت صناعة الزجاج في التدهور، حتي عهد محمد علي ومن بعده ثورة ٢٣ يوليو التي شملت صناعة الزجاج برعايتها كما شملت غيرها من الصناعات والفنون، فأنشئت المؤسسة العامة للزجاج والبللور وأنيط بها إحياء هذا الفن العريق في مصر، وقد قطعت في هذا السبيل شوطا كبيرا. ولا زالت بالقاهرة بقية قليلة لمصانع زجاج صغيرة يعمل فيها الصناع في نفخ الزجاج وتشكيله ببعض الوسائل والاساليب الفنية القديمة ومن انتاج هذه المصانع ما يضاهي ألوان أواني الأوبالين وتغلب علي منتجاتها البساطة وتعكس لمحة من فن الزجاج القاهري العظيم في العصر الإسلامي.

الزجاج عند العثمانيين:

والآن ماذا قدم العثمانيون في هذا المجال؟ الواقع أنهم اكتفوا في أول الأمر بالاستيراد عن التصنيع، وكانت مدينة البندقية، ومنطقة بوهيميا (في تشكسلوفاكيا الحالية) في مقدمة البلاد التي كانت تقوم بتوريد التحف الزجاجية إلي بلاد الدولة العثمانية، وقد كان معظمها من الدوارق والسلاطين والكؤوس وتزدان بالزخارف البارزة أو الزخارف المدهونة أو بغير هاتين الطريقتين.

وقد بدأت صناعة الزجاج عندهم متأخرة عن غيرها من الصناعات الأخري إذ قامت في القرن التاسع عشر، وأول مصنع أسس لذلك كان بالقرب من قرية بيكوز Beykos الواقعة علي الساحل الآسيوي للبسفور، وقد كان مؤسسه أحد الرجال الذين اتقنوا صناعة الزجاج ويسمي «محمد دادا». وكان هذا المصنع ينتج شتي أنواع التحف الزجاجية لا سيما قارورات ماء الورد Gulakaden التي كانت تصنع من الزجاج الأبيض المعتم الذي له لون الحليب، وتزخرف بماء الذهب، وتعرف هذه التحف الزجاجية باسم «بيكور» أخذا من اسم المكان الذي كانت تصنع فيه.

ومن أجمل التحف الزجاجية العثمانية مجموعة من الأواني المختلفة الأشكال مصنوعة من الزجاج الحليبي اللون المزين بالألوان المختلفة، وفي متحف طوبقابو وفي المتحف الاسلامي بالقاهرة أمثلة رائعة من زجاج بوهيميا الذي كان يصنع للخلفاء والأمراء والأغنياء يتحلي فيها جمال الشكل وروعة الزخرف.

الزجاج والبللور في الأندلس:

كانت التجارة بين المشرق والمغرب من الوسائل لجلب الكثير من القطع الزجاجية الرائعة إلي القصور الأندلسية، ومع ذلك فهناك مجموعات رغم أصالتها . لاتعد من مستوي رفيع مثلما كان في مصر وسورية إلا أنها أندلسية الصنع، وفي الغالب هي من صنع مدينة مرسية التي أشار إليها المقريّ في كتابه نفح الطيب.

وهناك ثلاث مجموعات من قطع الشطرنج مصنوعة من البللور الصخري اكتشفت في أديرة وتضم ٤٤ قطعة ظهرت في مدينة قطا لونية محفوظة بمتحف باريس الآن. وهناك ٨ قطع تزدان بالأوراق وسعف النخيل ولعلها ترجع إلي القرن الـ ١٠م، وهكذا الشأن في قطعتين بالمتحف الأهلي للآثار بمدريد تزدان بأزواج من النسور بينها توريق وكتابات كوفية نصها «بركة من الله وسعادة لصاحبه» . وهناك قنينة زجاجية مسماة بكأس سان توربيو بكاتدرائية اشتورقة وهي كروية ورقبتها مكسورة وقاعدتها مستديرة وزخرفتها من النوع الفاطمي وبمتحف مدينة الزهراء هناك قوارير الأولي ذات رقبة طويلة مضلعة وفي قاعدتها زهرة محفورة وتتوزع حولها مجموعتان من الدوائر يتوسطها قرص. كما توجد قنينات كروية من

الزجاج المنفوخ وأخري كمثرية الشكل واسطوانية تشبه النوع الروماني . كلا قمحية اللون تحمل في أعلاها زخرفة من دوائر وفي أسفلها أنصاف دوائر وقد صنعت بطريقة القالب.

وبالزهراء ايضا مجموعة من الأواني الزجاجية المصنوعة بطريقة القوالب تتمشي مع الطرق الفنية التي كانت شائعة في مصر في أول العهود الإسلامية إلا أنها قلدت في الأندلس مع اتجاه زخرفي يفوق ماكان في مصر.

الزجاج المطلي بالمينا:

بلغت صناعة الزجاج في العصر الإسلامي أوجها في خلال القرنين الحادي عشر والثاني عشر للميلاد، حيث صنع مهرة العمال نماذج رائعة من الزجاج، محلاة بالذهب والمينا، لاستخدامها في المساجد والقصور.

وكانت عملية طلاء الزجاج عملية معقدة ... فكان الفنان أولا يضع الرسوم مذهبة علي الآنية، باستخدام الفرشاة والقلم، ثم يضعها علي النار لتثبيت الطلاء، ثم يستخدم المينا في تجميل رسومه وتلوينها، مستعينا بألوان مختلفة من المينا: منها الأحمر، والأصفر، والأزرق، والأخضر، وأحيانا الأسود. ثم كان يضع النماذج بعد هذا علي النار مرة أخري، حتي تلتحم الرسوم والطلاء الملون بسطح الزجاج.

وكان الزجاج المطلي بالمينا يصدر إلي كثير من بلاد الشرق، حتي أنه وصل إلي الصين. وبالرغم من أن بعضا من هذا الزجاج كان يصنع في مصر وبلاد فارس، إلا أن أشهر أنواعه كانت تنتجها دمشق وحلب ... حتي أنه حين فتح «تيمورلنك» مدينة دمشق، أجبر كثيرين من صناع الزجاج فيها علي الهجرة إلي «سمرقند» عاصمة ملكه في آسيا الوسطي.

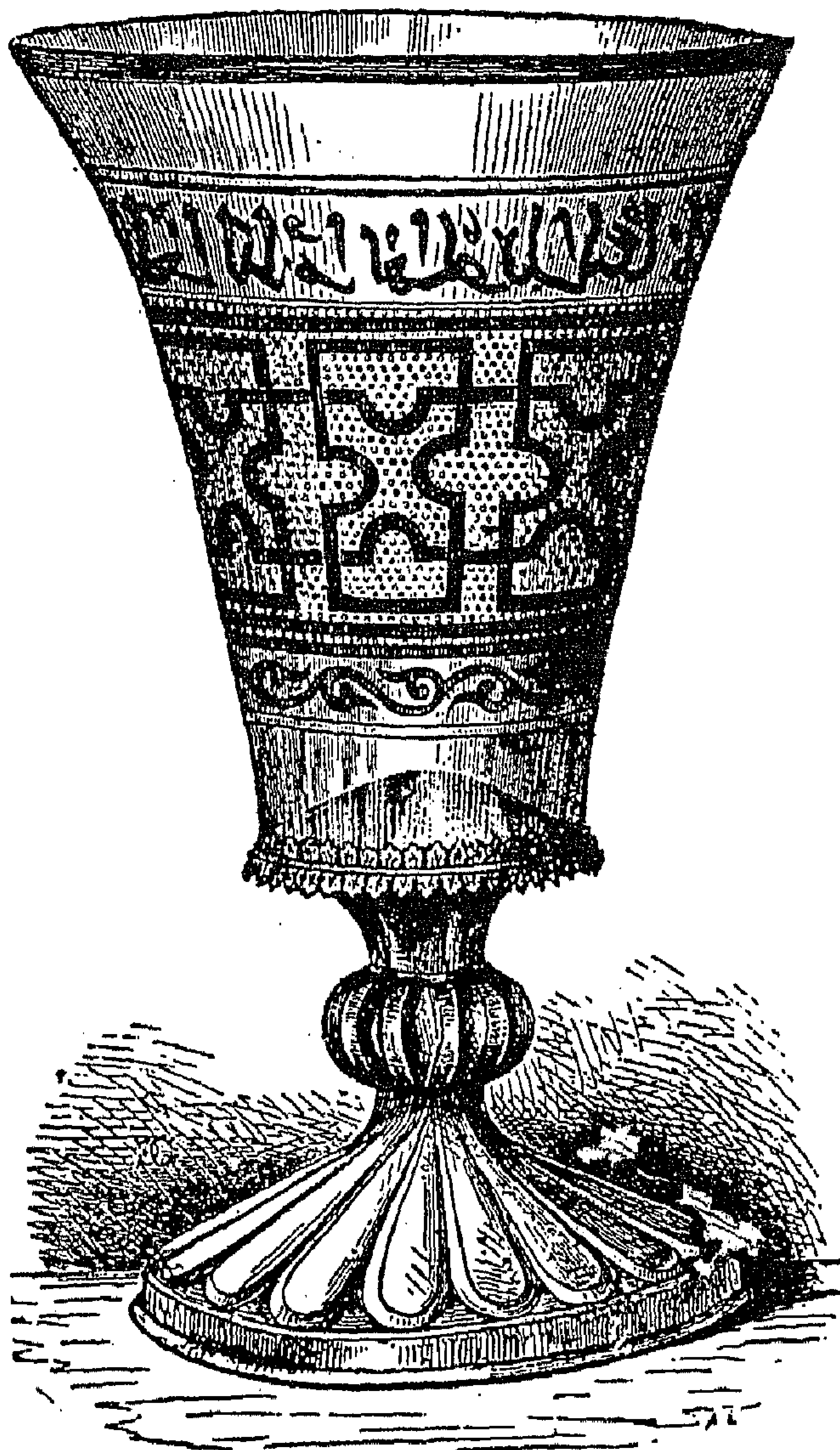
وفي خلال القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد، كانت المصنوعات الزجاجية في الأقطار العربية تشمل القناني والأكواب والكئوس والأحواض وأواني الطعام ... وكانت كلها محلاة بالرسوم المختلفة، بما فيها صور الآدميين.

وقد حدثت في ذلك الوقت بعض التغييرات في أساليب الزخرفة واستخدام الألوان. ففي القرن الثالث عشر للميلاد - حين صنعت أروع النماذج من الزجاج في حلب لسلاطين الدولة الأيوبية، وكذلك في خلال حكم المماليك لمصر - كان استعمال الذهب في طلاء الزجاج أكثر من استعمال المينا الملونة، وكانت التصميمات تتركب من أشكال هندسية مع أشكال أخري علي النسق العربي.

طريقة التذهيب:

ابتكر الصناع طريقة التذهيب والطلاء بالمينا وكانوا يضعون الزخارف المذهبة علي التحف بواسطة الريشة عند رسم الخطوط الخارجية وبالفرشاة في المساحات الكبيرة، وبعد أن يحرق

الصانع الاناء في الفرن للمرة الاولي يحدد موضوع الرسم باللون الاحمر ثم يطلي بالمينا المختلفة الالوان. وكان طلاء المينا نصف الشفاف يتكون من ذائب الرصاص ثم يلون بالأكاسيد المعدنية فاذا أريد اللون الاخضر أضيف إلي الزجاج أكسيد النحاس، باضافة اكسيد الحديد يحصل علي اللون الاحمر، والأصفر من أكسيد الانتيمون، والأبيض من اكسيد القصدير والأزرق باضافة مسحوق الازورد.



كوب عربي ، ......، انتقل إلى أوربا أثناء الحروب الصليبية
(متحف شارتر)

الفصل الثالث

صناعة الزجاج فى الصين ودول أوروبا فى العصور الوسطى وبداية العصر الحديث

الفصل الثالث

صناعة الزجاج في الصين ودول أوروبا في العصور الوسطي وبداية الحديث

صناعة الزجاج في الصين :

علي الرغم من أن الصينيين عرفوا الزجاج منذ عهد بعيد، واستخدموا قطعا من الزجاج للزينة، بدلا من الأحجار النفيسة في خلال حكم أسرة «شو»، وذلك فيما بين عامي ١٠٢٧ و٢٥٦ قبل الميلاد ... إلا أن صناعة الزجاج لم تكن في يوم من الأيام من الصناعات الهامة في الصين، فقد أعجب الصينيون بالرسوم علي الفخار أيا اعجاب، حتي أنهم وضعوها في المكان الأول من تقديرهم. وفي خلال حكم أسرة «ليو سنج» فيما بين عامي ٤٧٩ و٤٢٠ قبل الميلاد، وصل بعض الزجاج من أوروبا إلي الصين عن طريق البحر، كما ذهب بعض صناع الزجاج الرومانيين إلي مواني‌ء الصين، ولكنهم لم يفلحوا في إثارة شغف الصينيين بالمصنوعات الزجاجية.

وقد حمل العرب فيما حملوا إلي الصين بعض النماذج الزجاجية، وذهب أيضا عدد من صناعهم إلي المدن الساحلية بالصين، وتركوا هناك القليل من آثارهم. ولم تصبح صناعة الزجاج من الصناعات الهامة بالصين،الا في أثناء حكم الامبراطور «كيانج سي» وذلك فيما بين عامي ١٦٦٢ و١٧٧٢ للميلاد، فقد أنشأ هذا الامبراطور مصنعا للزجاج، وذلك ضمن مشروعاته لإحياء الفنون الصناعية في بلاده.

وقد اهتم أفراد الإرساليات الكاثوليكية الرومانية بهذا المشروع اهتماما كبيرا، ودلت كتاباتهم في هذا الشأن علي أن مصنع الزجاج الصيني كان ينتج نماذج من المصنوعات الزجاجية لاستعمالها في القصور الامبراطورية، وكانت تظهر في النماذج عبقرية الصناعة وجمال التقليد.

وكان هذا المصنع الامبراطوري ينتج أنواع كثيرة من الزجاج: منها نماذج متعددة الألوان، وبعضها كانت عليه طبقات من الألوان المختلفة، كما أن بعضها الآخر كان أبيضاً شفافا، أو أبيضاً معتما، بلون اللبن الحليب، وكانت عليها جميعا زخارف منحوتة في الزجاج، أو مرسومة بالفرشاة، أو مطلية بالمينا ... كما صنعت في هذا المصنع أوان صغيرة دقيقة الصنع لحفظ السعوط (النشوق)، عليها رسوم محفورة رائعة الجمال. وبالإضافة إلي هذا أنتج المصنع أيضا أواني للزهور من الزجاج الشفاف، ذات ألوان عدة، منها الأحمر والبني الفاتح، والأزرق الداكن. كما كانت بعض أواني الزهور تصنع من الزجاج المعتم ذي الألوان البيضاء أو الخضراء أو الصفراء.

وقد صنعت أروع النماذج وأجمل المصنوعات الزجاجية بالصين في خلال القرن الثامن عشر، واستمرت صناعة أواني السعوط حتي القرن التاسع عشر. واستخدم الصينيون جميع

الألوان المعروفة تقريبا في صناعة الزجاج. واستخدموها بمهارة وذوق، وبرعوا في تدريج درجات هذه الألوان نحو الأبيض، وغالبا ما كانوا يحددون مساحاتهم الكونية بخطوط دقيقة واضحة خاصة عند تلوين الوحدات الزخرفية المرسومة علي الأواني الزجاجية، واهتم الصينيون بجمال العلاقات اللونية وتآلفها سواء استخدموا أسلوب الألوان المتوافقة أو المتباينة، وأحيانا استخدموا الذهب والفضة كألوان لزخرفة الزجاج. كما لعبت الرمزية دوراً كبيراً في الرسوم والزخارف الملونة، واستخدموا في ذلك الوحدات الهندسية كالسلاسل أو المتاهات أو بالزهور والوحدات النباتية أو حيوانات أو طيور زخرفية أسطورية.

صناعة الزجاج بأوروبا في العصور الوسطي:

كانت المصنوعات الزجاجية في خلال العصور الوسطي تنتج بكميات ضئيلة، كما كانت ذات أشكال بسيطة وصناعة بدائية. وقد أنتجت هذه المصنوعات في أفران صغيرة منعزلة، كان أشهرها في الغابات الألمانية، وفي جنوب شرق فرنسا.

وقد كانت فرنسا مركزا هاما لصناعة الزجاج الملون، لاستخدامه في تزيين محلات البيع والكنائس والكتدرائيات، ومنها انتشر، عند نهاية القرن الثالث عشر للميلاد، إلي البلاد الأخري في غرب أوروبا.

صناعة الزجاج في البندقية (فينيسيا):

بعد الحروب الصليبية كانت البندقية أهم مركز لصناعة الزجاج في أوروبا، وكانت روائع الفن التي ابتكرها صناع الزجاج في البندقية ذات أثر كبير علي صناعة الزجاج في بقية أنحاء القارة الأوروبية. وجاء وقت كانت فيه النماذج «الفينيسية» مثالا يحتذيه الفنانون وصناع الزجاج في جميع بلدان أوروبا.

وقد حاولت الهيئات الحاكمة في البندقية أن تحتكر صناعة الزجاج، لتحقق أرباح طائلة، بتصديره إلي الخارج، ففرضوا عقوبة الموت علي كل من يهاجر من البندقية من صناع الزجاج. ومع هذا استطاع الكثيرون من هؤلاء الصناع أن يتسربوا خفية من البندقية، وحملوا معهم أسرار الصناعة إلي معظم بلاد أوروبا. ومازال تاريخ بدء صناعة الزجاج في البندقية محوطا بالغموض... ومن المحتمل أنها بدأت بوصول بعض صناع الزجاج من «القسطنطينية»، حين بدأ نجم هذه المدينة يأفل، وذلك قبل القرن الثالث عشر للميلاد.

ومن المعروف الآن أنه كانت هناك رابطة تجمع صناع الزجاج في البندقية في عام ١٢٢٤ للميلاد، وأصبحت هذه الرابطة فيما بعد ذات مركز ممتاز وأثر كبير في جمع شتات كل عمال هذه الصناعة في المدينة. وعند نهاية القرن الثالث عشر نقلت أفران الزجاج الي جزيرة «مورانو» علي بعد ميل تقريبا من البندقية، وذلك حماية للسكان من الحرائق وللحفاظ علي

أسرار الصناعة من التسرب. وفي ذلك الحين كان التجار الألمان يتوجهون الي البندقية لشراء المصنوعات الزجاجية، أما انجلترا فقد استوردت زجاج البندقية في عام ١٣٨٠ للميلاد.

وقد كان الزجاج الفينيسي في القرن الرابع عشر للميلاد أكثر بساطة وأقل زخرفة مما كان عليه في السنوات التالية. وقد بلغت صناعة الزجاج في البندقية أوجها بعد اكتشاف طريقة صنع «الكريستال» Crystal وهو أفخر أنواع الزجاج. ويرجع الفضل في اكتشافه الي أحد أفراد أسرة «باروفييه»، وهي أسرة من صناع الزجاج في «مورانو» ، وكان أفرادها يقودون حركة هذه الصناعة في الجزيرة.

والكريستال زجاج مصنوع من أجود أنواع الرماد، وتتكون خلطته من مواد وأكاسيد تدخل في صناعة أنواع كثيرة من الزجاج... ويمتاز الكريستال بصفائه ولمعانه وشفافيته ونقاء مادته، وقد كان في وقت من الأوقات معروفا باسم «زجاج الملوك» Kings Glass، وذلك لدقة صناعته وروعة أشكاله، حتي أن الملوك والأمراء كانوا يحتفظون بأنواع مختلفة من الكريستال لكل المناسبات.

وقد تمكن صناع الزجاج في البندقية من أن يصنعوا من الكريستال نماذج رائعة، ابتكروا لها آلاف الأشكال والتصميمات. وكانت النماذج المصنوعة من الكريستال بالغة الرقة، حتي أنه كان من الصعب قطعها وحفرها بآلات الحفر العادية، ولهذا كان فنانو البندقية يقومون برسم الزخارف علي الزجاج بوساطة الطلاء بالذهب أو المينا، أو بوساطة الحفر بسن مدببة من الماس.

وحين تسربت أسرار الصناعة من البندقية، وأنشئت مصانع الزجاج في فرنسا وأسبانيا وألمانيا وانجلترا وبلجيكا وهولندا، لم تتحمل مصانع البندقية هذه المنافسة، وانهارت صناعة الزجاج في البندقية في أواخر القرن السابع عشر للميلاد. الا أنها استمرت تتزعم البلاد الأخري في صناعة زجاج المرايا والخرز الزجاجي. وكان الاقبال شديدا علي هذا الخرز، وذلك لأن المستكشفين وتجار الفراء كانوا يستخدمونه لاجتذاب الأهالي في البلاد التي تعيش علي الفطرة. وتوقفت صناعة الزجاج في البندقية نهائيا حينما سقطت جمهورية البندقية، علي يد «نابليون بونابرت» في عام ١٧٩٧ للميلاد. إلا أنه في خلال القرن التاسع عشر استطاعت البندقية تحت قيادة الزعيم «أنطونيو سالفياتي» أن تستعيد مجدها في صناعة الزجاج، واستطاع صناع الزجاج فيها أن ينتجوا نماذج لاتقل روعة عن النماذج التي صنعها أجدادهم، وأخذوا يصدرون كثيرا من إنتاجهم إلي البلاد الأخري.

صناعة الزجاج في ألمانيا:

تعلم الألمان من الإيطاليين طريقة صنع الزجاج بالنفخ، وأخذوا عنهم كثيرا من الأشكال والنماذج في صناعتهم، ولكنهم سرعان ما ابتكروا أشكالهم الخاصة ، وابتدعوا نماذجهم المميزة. وقد أخذ الألمان عن الإيطاليين كذلك طرق تزيين الأواني الزجاجية بالمينا الملونة...

وأنتجوا نماذج تحمل صورا رائعة للأباطرة والأمراء، والزخارف والرموز وغير ذلك . ولقد أنتج صناع الزجاج الألمان هذا الزجاج المغطي بالمينا منذ النصف الأخير من القرن السادس عشر الميلادي، حتي أوائل القرن الثامن عشر.

وفي متحف «متروبوليتان» للفن بنيويورك توجد كأس كبيرة صنعت في ألمانيا عام ١٥٨٧م للميلاد، عليها رسوم بالمينا للصقر ذي الرأسين، الذي كان رمزا للامبراطورية الرومانية المقدسة. وتعد هذه الكأس نموذجا رائعا للصناعة الألمانية في العصور الوسطي.

وأهم ماساهم به الألمان في صناعة الزجاج هو إنتاج نوع من الزجاج عديم اللون، صنعوه من البوتاس والجير، وتفننوا في وسائل قطعه وحفره، وقد كان الايطاليون يصنعون زجاجهم من الصودا والجير، وكانوا يستخرجون مادة الصودا لهذا الغرض بإحراق الأعشاب البحرية التي تحوي قدرا كبيرا منها. ولما كان الألمان يعيشون حينذاك في داخل القارة بعيدا عن البحر، فقد كان من الضروري أن يستعيضوا عن مادة الصودا بمادة أخري يمكن الحصول عليها بسهولة ويسر... فكانوا يحصلون علي مادة البوتاس من مصادر عدة، أهمها الرماد المتخلف عن احراق خشب الزان، وبإضافة هذا البوتاس إلي مادة السليكا الموجودة في الأراضي الألمانية، استطاعوا أن ينتجوا زجاجا صلبا، تحمّل القطع والحفر العميق.

وفي أواخر القرن السادس عشر جاء إلي مدينة «براغ» عدد من مهرة صناع الحفر علي الزجاج من إيطاليا، مما كان حافزا للصناع الألمان علي تعلم هذا الفن والنبوغ فيه، فأنتجوا عددا كبيرا من التحف الفنية، التي مازالت تشهد ببراعتهم في هذا الفن الجميل.

صناعة الزجاج في هولندا وبلجيكا:

سار صناع الزجاج في هذين البلدين علي نهج صناع الزجاج في البندقية، وفي خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر من الميلاد، أقام ببلجيكا عدد من صانعي الزجاج الإيطاليين، فصنعوا نماذج ممتازة من الزجاج علي النمط الفينيسي، وخاصة في مدينة «انتورب» ببلجيكا، التي كانت مركزا لصناعة الزجاج في ذلك الحين... إلا أن هذه الصناعة لم تعمر طويلا، وبدأ الانتاج يقل بدرجة محسوسة.

أما في هولندا ، فقد أولع الشعب الهولندي المرح بالزجاج المزين، لاستعماله في مجالي اللهو والشراب، ومن ثم ابتكروا أسلوبا خاصا في حفر الزجاج يمتاز بالرقة والجمال، وصنعوا كئوسا وأكوابا للنبيذ تبدو فيها دقة الصناعة وجمال الشكل.

وقد بدأت عملية حفر الزجاج في هولندا بطريقة الحفر بقطعة مدببة من الماس، كما كانت الحال في البندقية، ثم ابتكروا طريقتهم الخاصة في الحفر علي الزجاج بواسطة «النقش التنقيطي» ، وقد بلغ من دقتهم في هذا الفن، أنهم كانوا ينقشون رسوما جميلة وصورا بديعة تعتمد علي التنقيط، أي ملء الظلال بعديد من النقاط المجهرية الدقيقة.

صناعة الزجاج في أسبانيا:

كان هناك اتجاهان يؤثران علي صناعة الزجاج في أسبانيا... ففي الجنوب كانت النماذج الزجاجية تصنع علي الطراز الشرقي السائد في شمال أفريقيا، وكان مركز هذه الصناعة في مدينة «المرية» ، وكان الزجاج ذا لون مخضر، وبه كثير من الفقاعات الهوائية التي تقلل من قيمته.

أما الزجاج المصنوع في شمالي أسبانيا، في خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر، فقد كان علي النمط الفينيسي ، وكانت «برشلونة» من أهم مراكز صناعته... وامتاز هذا الزجاج بلونه الضارب إلي الرمادي. كما أنتج الأسبان أيضا زجاج «الكريستال» النقي، وصنعوا منه نماذج تمتاز برسومها المذهبة، التي تم صنعها بطريقة الحفر.

وحينما غزت أسبانيا البحار، واستعمرت أمريكا الوسطي والجنوبية، نقل أعضاء الإرساليات الدينية إلي العالم الجديد طريقة النفخ في صناعة الأواني الزجاجية علي النمط الفينيسي... ونشأت هناك مصانع صغيرة لإنتاج الزجاج، اضمحل بعضها، ومازال البعض الآخر يواصل إنتاجه حتي اليوم.

ولايعرف علي وجه التحقيق أين بدأ صناعة الزجاج في المستعمرات الأسبانية، إلا أن هناك آثاراً تدل علي وجود صناعات محلية للزجاج في عديد من قري المكسيك، وقد ظلت هذه الصناعات قائمة حتي القرن السابع عشر. ومازالت هناك بعض النماذج لهذه الصناعات، تتمثل في أوان مختلفة الألوان: منها الأزرق ، ومنها البني، ومنها الأواني المصنوعة من الزجاج الصافي الشفاف.

صناعة الزجاج في فرنسا:

يعد زجاج النوافذ الملون من أروع ماأنتجه صناع الزجاج الفرنسيون في العصور الوسطي، ومازالت النماذج الجميلة من هذا الإنتاج الرائع تغطي النوافذ والكنائس والكاتدرائيات القديمة في فرنسا. وكان الصناع القائمون علي صناعة الزجاج الذين تخصصوا في صناعة الأواني الزجاجية... حتي أن رجال الكنيسة في إنجلترا أغروا بعض هؤلاء الصناع بالذهاب إلي انجلترا، ليصنعوا زجاج النوافذ للكنائس الإنجليزية.

أما صناعة الأواني الزجاجية في فرنسا، فكانت أقل قيمة من صناعة زجاج النوافذ، وكانت تصنع بطرق بدائية، وكان لونها أخضر في الغالب، ولم يبتكروا من النماذج الخاصة مايستحق التسجيل، ولوأنهم صنعوا كميات كبيرة من هذه الأواني ولاسيما في الجنوب الشرقي من فرنسا.

وفي خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر للميلاد ، هاجر بعض صناع الزجاج من البندقية إلي فرنسا ، وصنعوا نماذج من الزجاج النقي علي النمط الفينيسي... حتي أن هناك

أواني من هذا الزجاج يرجع تاريخها إلي هذه الفترة، ومن الصعب معرفة ماإذا كانت قد صنعت في فرنسا أو في البندقية. وفي القرن السابع عشر أنشيء أول مصنع لإنتاج زجاج المرايا في فرنسا، وكان مقره أول الأمر في «سانت أنطوان» بباريس، ونقل بعد ذلك إلي «سان جوبان».

أما في خلال القرن التاسع عشر فقد زاد اهتمام الفرنسيين بصناعة الزجاج، وأنشئت في فرنسا مصانع شهيرة ، ومازال بعضها قائما حتي الآن، حيث أنتج زجاج الزينة بجميع أنواعه وأشكاله المعروفة، وصدروا كميات كبيرة من المصنوعات الزجاجية إلي الأمريكتين ، وإلي بعض بلاد الشرق وخاصة ايران. ومازالت فرنسا تشتهر، حتي الآن، بصناعة الثريات المصنوعة من البلور النقي، وغيرها من زجاج الزينة بأنواعه المختلفة.

صناعة الزجاج في انجلترا:

بعد أن جلا الرومان عن انجلترا في عام ٤٠٩م للميلاد بدأت صناعة الزجاج في الاضمحلال تدريجيا. وفي أيام الأنجلوسكسونيين كان الزجاج يرد إلي انجلترا من ألمانيا وفرنسا. وفي عام ١١٨٠ للميلاد استقدم الانجليز عددا من صناع الزجاج الفرنسيين لصنع الزجاج الفرنسي الملون، ووضعه علي نوافذ كنائسهم الشهيرة.

وقد أنشيء أول مصنع لصناعة الزجاج في انجلترا عام ١٢٢٦ للميلاد، بدأ يتضاعف إنتاج هذا المصنع، حتي أنهم بعد عشرين عاما من إنشائه استطاعوا أن ينتجوا الزجاج اللازم لبناء وتزيين كاتدرائية «وستمنستر» المعروفة. وأخذت صناعة الزجاج في انجلترا تزدهر بعد ذلك، وتمكن صناع الزجاج الإنجليز من إنتاج زجاج النوافذ، وزجاج الزينة، وزجاج المصابيح، والأواني الزجاجية: كالكئوس والزجاجات، والأكواب، وما إلي ذلك.

وفي خلال النصف الأخير من القرن السادس عشر ذهبت إلي انجلترا جماعة من صناع الزجاج الفرنسيين، الذين ينتمون إلي مقاطعة «اللورين»، وأنشأوا في إنجلترا مصنعا لصناعة زجاج النوافذ، وكذلك الأواني الزجاجية علي النمط الفينيسي.

وقد أنتج الانجليز في عصر النهضة نوعا جديدا من «الكريستال» ، استعملوه في إنتاج كثير من النماذج الرائعة، ومن أشهرها الكأس الملكية الشهيرة، التي صنعت لتخليد ذكري زواج الملك «شارل الثاني» بالملكة «كاترين».

وفي النصف الأخير من القرن السابع عشر، أنتج صناع الزجاج في إنجلترا نوعا آخر من الزجاج ، يعرف باسم **«الزجاج الصواني»**، وقد سمي كذلك لأنه يصنع من مسحوق حجر الصوان بدلا من الرمال. وقد اكتسب هذا الزجاج شهرة واسعة، وكانت صناعته سائدة في خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر. كما أنهم أنتجوا أيضا نوعا آخر من الزجاج باضافة أكسيد الرصاص إلي المواد التي تدخل في صناعة الزجاج.

وكان الزجاج الصواني يمتاز بمتانته وصلابته، وبريقه اللامع، وسهولة حفره وقطعه. وقد

أدخلت تحسينات علي المواد التي يصنع منها. وفي خلال القرن الثامن عشر كان هناك أكثر من مائة مصنع تقوم بانتاج هذا الزجاج.

وفي ذلك الحين استعيض عن مسحوق حجر الصوان بالرمل، ومع هذا ظل اسم «الزجاج الصواني» باقيا يطلق علي الزجاج الفاخر المتين، الذي يدخل أكسيد الرصاص في تركيبه. وقد صنع من هذا الزجاج كثير من الأواني الزجاجية المزخرفة، كالكئوس وأكواب الشراب.

وفي أثناء الحروب التي نشبت بين كل من انجلترا وفرنسا، احتاجت الحكومة الانجليزية إلي المزيد من الأموال... فرفعت الضرائب علي صناعة الزجاج، نظرا لما كانت عليه هذه الصناعة من ازدهار ورواج. وبعد عام ١٧٤٥ للميلاد كانت الضرائب تقدر حسب الوزن، مما ضاعف الأموال التي تجبي من منتجي الزجاج الصواني الثقيل الوزن، فاضطر الكثيرون منهم إلي أن يغادروا انجلترا تهربا من الضرائب، ونقلوا مصانعهم إلي أيرلندا ، لأن قوانين الضرائب لم تكن مطبقة فيها. وكان من نتيجةهذا الأمر ظهور أنواع أيرلندية شعبية من المصنوعات الزجاجية، كأواني المائدة، وأواني الزهور، والثريات، وغير ذلك . وكانت مراكز الصناعة في مدينتي «ووترفورد» و «كورك». ولما طبقت قوانين الضرائب في أيرلندا بدورها بعد ذلك، فترت همة منتجي الزجاج بها، وقل نشاطهم، وتوقفت المصانع الكبيرة عن الانتاج.

وفي عام ١٨٤٥ للميلاد خففت الضرائب علي المصنوعات الزجاجية في انجلترا، فعادت هذه الصناعة الي ماكانت عليه في السابق من رواج وازدهار.

صناعة الزجاج في امريكا الشمالية

مازالت الآراء متضاربة حول تاريخ صناعة الزجاج بأمريكا الشمالية في القرن السابع عشر، إلا أن المعروف أن عددا من صناع الزجاج الهولنديين والبولنديين والإيطاليين قاموا بمحاولات شتي لإقامة مصانع لانتاج الزجاج في أمريكا ، باءت جميعها بالفشل بعد وقت قصير.

ولم يفت هذا في عضد صناع الزجاج الأمريكيين، فواصلوا محاولاتهم دائبين، حتي أنشأوا صناعة ناجحة للزجاج الأمريكي. ومازالت بعض المصانع التي أنشأها رواد هذه اصناعة قائمة حتي الآن.

وقد استطاع صناع الزجاج في أمريكا أن ينتجوا نماذج من صناعتهم، لاتقل روعة وجمالا عن النماذج الأوروبية، واستطاعوا أيضا أن يزينوا نماذجهم بالحفر والطلاء بالمينا، ومن المصنوعات التي اشتهروا بها زجاجات الروائح العطرية بأشكالها المختلفة.

وفي أوائل اقرن التاسع عشر أدخل الأمريكيون صناعة الزجاج المضغوط، التي كانت قد ظهرت في أوربا قبل ذلك بوقت قصير، وأعدوا القوالب لصنع كثير من الأدوات المنزلية المتنوعة، ويمتاز الزجاج المضغوط بسطح أملس جميل، نتيجة كربونات الباريوم علي المواد التي يصنع منها الزجاج.

وفي النصف الأخير من القرن التاسع عشر حاول الأمريكيون صناعة نوع من الزجاج أرخص وأقل في التكاليف من الزجاج الصواني، وذلك لمنافسة منتجي الزجاج الانجليز... فابتكروا نوعا جديدا من الزجاج، يدخل في تركيبه الجير وبيكربونات الصوديوم، ويمتاز بنقائه وصلابته كالزجاج الصواني، كما يمتاز برخص ثمنه. وقد استعمل هذا الزجاج علي نطاق واسع في صناعة أدوات المائدة وأدوات الزينة وغير ذلك.

وفي مطلع القرن العشرين زاد الاهتمام بانتاج الزجاج، واشتغل المهندسون في تصميم الآلات الميكانيكية اللازمة للصناعة، وقامت الدراسات العلمية لتحسين الانتاج ومضاعفته.

وبزيادة الاعتماد علي الآلة، قلت القيمة الفنية للمنتجات الزجاجية، وأصبحت الناحية الفنية في صناعة الزجاج مقصورة علي بعض الصناع اليدويين الذين مازالوا يعملون في إنتاج روائع فنهم.

تزيين الزجاج في مختلف العصور

يرجع تاريخ تزيين الزجاج وتحليته بالزجاج والرسوم الي أقدم العصور، فقد حاول الانسان أن يزين الزجاج منذ أن عرف كيف يصنعه.

وتعد عملية الطلاء بالمينا من أقدم العمليات المعروفة في تزيين الأواني بوجه عام، فقد استخدمها قدماء المصريين منذ أكثر من خمسة آلاف عام في تزيين أوانيهم الخزفية.

وقد بدأ طلاء الزجاج بالمينا وتزيينه بالرسوم الملونة فيما قبل الميلاد بحوالي مائتي عام. ومارس العرب عملية طلاء الزجاج بالمينا في خلال القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد كما استخدموا في زخرفة الزجاج اساليب مختلفة منها استعمال القالب والختم والملقاط والزخرفة بالأقراص والخيوط المضافة والحفر والقطع والبريق المعدني والتذهيب، وأنتجوا روائع من الفن، مازالت موضع الفخر والاعجاب مثل مشكاوات العصر المملوكي، فقد بلغت من الجمال والدقة والاتقان درجة لم تصل اليها أمة من الأمم علي مر الزمان.

وقد أحيا الألمان عملية الطلاء بالمينا في أوروبا خلال القرن الخامس عشر الميلادي، ووصل هذه الفن أعلي مستوي له في سويسرا وهولنده والدانمرك خلال القرنين ١٨، ١٩ الميلادي.

الفصل الرابع
صناعة الزجاج المعاصرة في مصر

الفصل الرابع

صناعـــة الزجـــاج المعاصـــرة في مصـــر

تطور الزجاج تطورا مدهشا في الأزمنة الحديثة بفضل بحوث وجهود الكميائيين، الذين أوضحوا كيف يمكن، عن طريق تنوع تركيب الزجاج، تغيير خواصه بصورة عجيبة إلي أبعد حد. وقد أمكن بفضل إنتاج أنواع مختلفة من الزجاج، بناء أجهزة تفيد أغراضاً متباينة، فها هي المنشورات الزجاجية والعدسات التي تستخدم في المنارات، والميكروسكوبات (١) (المجـاهر) Microscopes، والتليسكوبات، وآلات التصوير الفوتوغرافي، وغيرها من الأجهزة والآلات التي ساهمت في خدمة الإنسان، ومعرفته بالكون. وهناك نقطة أو نقطتان هامتان بصفة عامة، يتعين علينا أن نلفت إليها الأنظار قبل أن ندخل في مناقشة طبيعة الزجاج وخواصه بتفصيل أكبر. إننا جميعاً نعرف أن المادة يمكن أن توجد في حالات ثلاث،

(١) الميكروسكوب هو الذي مهد السبيل لظهور علم الخلية وازدهاره، إذ أن قليلاً من الخلايا ومشتملاتها يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، ولم نستطع أن نعرف أن الخلية هي وحدة التركيب البنائي والفسيولوجي للكائنات الحية إلا بعد أن كشف الميكروسكوب عن وجودها ومشتملاتها وطبيعتها. ولاشك أن ما نعرفه اليوم من التركيب الداخلي للخلية ونشاطها يرجع إلي ما وصلت إليه الميكروسكوبات من كفاءة عالية في تكبير صور الأجسام الدقيقة وتوضيح دقائق بنائها بتفصيل صادق. ولا مجال لزيادة أخري في ذلك إلا بما نحرزه من تقدم جديدفي كفاءة الميكروسكوب أو اكتشاف ميادين جديدة لاستعماله .. وقد أصبح الميكروسكوب جهازاً من أهم أجهزة البحث العلمي. بل هو رمز ومقياس لما نحصله من تقدم علمي نحو كشوف جديدة في التركيب الداخلي الدقيق للأجسام. ويحقق الميكروسكوب ثلاثة أغراض هامة هي:

١- تكوين صورة صادقة خالية من العيوب البصرية.

٢- تكبير الصورة تكبيراً يساعد علي رؤيتها بجلاء ووضوح.

٣- أن تكشف الصورة عن تفاصيل بنائية دقيقة للجسم.

ويمكن تقسيم الميكروسكوبات إلي أربعة أنواع هي:

١- تلك التي تعتمد علي طاقة موجية مرئية وعدساتها مصنوعة من الزجاج أو الفلوريت Flourite وهذه هي الميكروسكوبات البصرية.

٢- تلك التي تعتمد علي طاقة موجية غير مرئية وعدساتها مصنوعة من الكوارتز أو الفلوريت وهذه الميكروسكوبات لا تري الصورة بالعين المجردة بل تلتقطها علي لوحة حساسة وهي الميكروسكوبات فوق البنفسجية.

٣- تلك التي تعتمد علي موجات قصيرة جداً ناشئة من انبعاثات الكترونية ولا تستعمل فيها عدسات. بل تمر الموجات في مجال كهرواستاتيكي لتجميعها، وتلتقط الصورة علي ألواح حساسة وهي ميكروسكوبات أشعة X والميكروسكوبات الإلكترونية.Electronic Microscope

٤- وهي تلك التي تعتمد علي موجات منطقة تحت الحمراء وهي لأغراض الكشف عن تركيب الأجسام وهي ميكروسكوبات تحت الحمراء.

العدسات: العدسة هي أهم أجزاء آلات التصوير جميعا ويمكن تقسيمها إلي الأتي :

١- العدسة المحدبة الوجهين	Double convex
٢- العدسة المحدبة من وجه واحد	Plano convex
٣- العدسة المحدبة الهلالية	Converging or positive Meniscus
٤- العدسة المقعرة الوجهين	Double concave
٥- العدسة المقعرة لوجه واحد	Plano concave
٦- العدسة المقعرة الهلالية	Diverging or Negative Meniscus

هي: الصلبة والسائلة والغازية، وهذا يظهر بوضوح في الماء، الذي نعرفه جيداً في صوره الثلاث، الجليد، والماء، والبخار. وعن طريق رفع الحرارة، يمكن تحويل الصلب إلي سائل، والسائل إلي غاز، أما إذا خفضت الحرارة، فيمكن عكس هذه السلسلة من التغيرات.

وعند تسخين جسم صلب متبلور، فإنه ينصهر أو يتحول إلي حالة السيولة بمجرد وصوله إلي نقطة انصهاره، ولم يحدث مطلقا حتي الآن أن سخن جسم صلب متبلور إلي درجة حرارة أعلي من نقطة انصهاره دون أن يحدث له هذا التغير، أما إذا برد سائل، فإنه انصهاره وهو جسم صلب، دون أن ينتج عن ذلك أي تحول إلي الصلابة. فمن الممكن مثلا، تبريد الماء باحتراس، إلي درجة حرارة أقل بكثير من درجة الصفر المئوي (٣٢ف)، دون أن يتكون أي جليد، وتعرف السوائل التي تبرد بهذه الطريقة إلي درجة حرارة أقل من نقطة تجمدها العادية باسم السوائل «المفرطة البرودة» Supercooled. ويبدو أن هذه السوائل المفرطة البرودة تكون ثابتة تماما - إذ يمكن أن تبقي، ظاهريا، دون تغير لأية فترة من الزمن - يشترط استبعاد أي أثر من آثار الشكل الصلب استبعاداً تاما. أما إذا لامس السائل المفرط البرودة أثراً ضئيلا من المادة الصلبة، حتي ولو بلغ وزنه جزءا واحدا من عشرة آلاف مليون جزء من القمحة - وهو وزن يعادل إحدي الدقائق التي يمكن أن تتراقص علي هيئة ذرة في شعاع الشمس - فإن حالة التوازن الظاهرية تختل، ويبدأ انفصال الشكل الصلب المتبلور، وتستمر العملية حتي يتحول كل السائل إلي صلب (١). علي أن عملية التبلور لا تحدث مرة واحدة في جميع أجزاء السائل، بل في الأجزاء الملامسة للجسم الصلب فقط، كما أن معدل حدوث التبلور يتوقف أيضا علي درجة الإفراط في البرودة. فكلما انخفضت درجة حرارة السائل عن نقطة تجمده العادية، إزدادت سرعة التصلب بمجرد أن يبدأ. علي أن هذا القانون عرضة للتعديل بتأثير عامل آخر. حيث أن سرعة التغير الكيميائي تتوقف علي درجة الحرارة، فتزداد بارتفاع درجة الحرارة، وتقل بانخفاضها. وهذا ما يحدث أيضا في عملية التبلور. يبدأ التبلور في سائل مفرط البرودة، يقوم عاملان متضادان بالتأثير في سرعة هذا التبلور. ففي البداية يكون تأثير التبريد المفرط هو السائد، ولذلك يزداد معدل التبلور كلما ازدادت درجة التبريد المفرط، ولكن بعد نقطة ما، يتعادل تأثير خفض درجة الحرارة مع تأثير التبريد المفرط، فيتوقف معدل التبلور عن الزيادة بانخفاض درجة الحرارة، بل يبدأ هذا المعدل في النقصان منذ هذه اللحظة. فهناك، إذن درجة حرارة معينة، أو درجة تبريد مفرط معينة. تصل فيها سرعة التبلور إلي حد أقصي، أما دون هذه الدرجة، فتأخذ هذه السرعة في النقصان باطراد، إلي أن تصل في النهاية إلي الصفر تقريباً. وهنا لا يعود السائل المفرط البرودة قادرا علي التبلور حتي لو لامس الجسم الصلب المتبلور.

(١) وجد، عند إجراء التبريد ببطء، أن المواد تختلف عن بعضها البعض كثيرا في قابليتها للبقاء في حالة مفرطة البرودة، ولكن يمكن القول بصفة عامة إنه عند تبريد المادة بإفراط إلي درجة معينة، فإنها تتبلور أو ينفصل منها الجسم الصلب في الشكل المتبلور من تلقاء نفسها أي دون إضافة سابقة للشكل الصلب. وهذا ما يحدث مثلا في صناعة السكر.

علي أننا نعرف أنه عندما يبرد محلول ما، فإنه يزداد غلظه باطراد، ثم يصبح في النهاية غليظا إلي درجة لا ينساب معها علي الإطلاق، وذلك في الحدود التي يمكن أن نتبينها بالملاحظة العادية. ومن ثم نطلق عليها اسم الجسم الصلب. والواقع أن الجسم «الذي لا شكل له» ما هو إلا هذا السائل المفرط البرودة، أي السائل الذي برد تحت نقطة تبلوره إلي درجة يصبح معها معدل التبلور بطيئا إلي مالا نهاية. وبهذه الطريقة مثلا، تتكون الحمم البركانية الزجاجية. أو السبج Obsidians. بالتبريد السريع للحمم المنصهرة، وكذلك يتكون الزجاج العادي الذي نعرفه جميعا حق المعرفة.

وعندما يحتفظ بسائل أو «زجاج» مفرط البرودة في درجة قريبة من نقطة الليونة، فإنه قد يتبلور فجأة، مما يؤدي إلي فقدانه لصفاته الزجاجية الشفافة، ويقال حينئذ أن الزجاج فقد خواصه الزجاجية.وقد يكون ذلك، في ظروف خاصة مصدر أضرار غير قليلة.

السليكا والزجاج:

تتمثل الخصائص السابقة، علي أوضح صورة ممكنة، في مادة «الكوارتز» (المرو) أو السليكا (أكسيد عنصر السليكون)، وهي مادة مألوفة للجميع. وتوجد هذه المادة علي هيئة الحبيبات الزجاجية الصافية التي تكون رمال البحر، والتي يمكن تمييزها أيضا بسهولة في الجرانيت، وهي تكون، عندما تتلون ببعض الشوائب، أحجار الزينة المعروفة باسم «الكيرنجورم» Cairngorm، والجمشت (المرو البنفسجي)، علي حين تعرف، في صورتها النقية العديمة اللون، باسم البللور الصخري، الذي يتبلور، عادة، في منشورات سداسية الأضلاع، تنتهي بأهرامات سداسية الأضلاع أيضا.

كذلك توجد السليكا في الحالة غير المتبلورة، علي هيئة عقيق وصوان، وغيرهما، وتوجد أيضا في حالة مميهاة علي هيئة أوبال Opal. وتحتوي مياه الينابيع الفوارة في أيرلندا، وكذلك في منطقة الحجر الأصفر «يلوستون بارك Yellowstone»، بالولايات المتحدة الأمريكية، علي السليكا في حالة مذابة، وهذه السليكا تترسب علي هيئة كتلة متماسكة حول العين الفوارة. وعند تسخين الكوارتز المتبلور في لهب الأكسجين والأيدروجين، أو في فرن كهربائي مصمم بطريقة خاصة، إلي درجة حرارة ١٦٥٠م (٣٠٠٠ف) تقريبا، فإنه ينصهر إلي سائل عديم اللون، وإذا برد هذا السائل بسرعة كبيرة، يمكن الحصول علي الكوارتز علي هيئة كتلة زجاجية صافية عديمة اللون – **أي سائل مفرط البرودة** – تبدو كالزجاج العادي تماما، ولكنها أكثر شفافية منه إلي حد كبير. بل هي، في الواقع، أكثر المواد الصلبة المعروفة شفافية. ويتميز هذا الكوارتز المنصهر، أو زجاج الكوارتز، بخاصية علي أعظم جانب من الأهمية، هي أنه لا يتمدد أو يتقلص بتغير الحرارة إلا بدرجة ضئيلة جدا (يقل معامل تمدده عن عشر معامل تمدد الزجاج)، ولهذا السبب يمكن تسخينه أو تبريده بسرعة دون أن يتشقق، مخالفا في ذلك الزجاج. فمن الممكن، مثلا أن يبقي هذا الكوارتز دون تشقق إذا سخن إلي درجة

الإحمرار ثم غمس في ماء بارد، أو إذا أدخل فجأة، وهو بارد، في لهب، أو إذا سخن سلك داخل أنبوبة من زجاج الكوارتز إلي درجة الإحمرار الناصع بواسطة تيار كهربائي، علي حين تكون الأنبوبة مغمورة في ماء بارد. وبفضل هذه الخاصية، يتزايد استخدام زجاج الكوارتز، المشكل علي هيئة أجهزة مختلفة، وخاصة في الحالات التي تحدث فيها تغييرات سريعة في درجة الحرارة. وعلي الرغم من أن زجاج الكوارتز سهل التأثر بالمواد القلوية، فإنه يقاوم الأحماض بشكل كبير، باستثناء حامض الأيدروفلوريك. وإلي جانب الفوائد العلمية والصناعية للسليكا المصهورة، فإنها تستخدم الآن علي نطاق واسع في صناعة الزجاجات الكروية لمواقد الغاز المتوهجة، وكذلك في المشعات الكهربائية.

وعند تسخين الكوارتز الزجاجي، بعض الوقت، إلي درجة حرارة ١١٥٠م (حوالي ٢١٠٠ف)، وهي حرارة أقل من نقطة سيولته إلي حد بعيد، فإنه يتحول إلي شكل متبلور، أي أنه يفقد خواصه الزجاجية، ولا يعود بعد ذلك قادرا علي تحمل التغيرات المفاجئة في درجة الحرارة، مخالفا بذلك سلوكه في الحالة السابقة. والزجاج العادي، ليس، كالكوارتز المصهر أو زجاج السليكا، التي توجد بكميات وافرة جدا علي هيئة رمال بحرية، مع الصودا (كربونات الصوديوم) فإن السليكا تحمل، بوصفها أسيداً حامضيا، محل حامض الكربونيك في الكربونات، وينتج عن ذلك مركب يعرف باسم سليكات الصوديوم. وعند ترك هذا المركب ليبرد، فإنه يتجمد إلي مادة زجاجية تعرف باسم **«الزجاج المائي»** Water Glass وذلك بسبب قابليتها للذوبان في الماء. والزجاج المائي التجاري، محلول مائي من سليكات الصوديوم مذاب فيه كمية زائدة من السليكا، ويستخدم مادة لاصقة للزجاج والصيني، وغشاء واقيا للبيض، وغير ذلك من الأغراض. وتتوقف فائدته علي سهولة تكوينه لطبقة هلامية رقيقة فوق الأشياء. أما إذا سخنا الرمل أو الكوارتز مع الصودا (أو البوتاس)، وأضفنا إليهما أيضا أكاسيد أو كربونات فلزية أخري، كالجير، أو الألوميتا (أكسيد الألومنيوم)، أو أكسيد الرصاص، فإننا نحصل علي مخاليط من السليكات التي تتجمد إلي أنواع من الزجاج لا تذوب في الماء، وتؤلف ما نطلق عليه عادة **اسم الزجاج**. يتضح من ذلك أن الزجاج ليس له تركيب محدد. ومن الممكن، عن طريق تغيير المواد المكونة للزجاج، وكذلك تغيير كمياتها النسبية، الحصول علي أنواع مختلفة من الزجاج، تتميز بخواص متباينة. فزجاج أدوات المائدة، والزجاج المستخدم في الأغراض العادية، يتألف أساسا من خليط من سليكات الصوديوم والكالسيوم، وإن كان يوجد به عادة سليكات البوتاسيوم والألومنيوم أيضا. وتتوقف جودة الزجاج ومنظره إلي حد كبير، علي نقاء المواد المستخدمة في صناعته.

وتتلخص طريقة صنع الزجاج في خلط السليكا، علي هيئة رمل أبيض ناعم(١)خلطاً جيدا

---

(١) استخدام مورد وفير من الرمل في «لوكالين» Lochaline علي شاطئ: رمال «مولي» Sound of Mull باسكتلندا في صناعة الزجاج. وهذا الرمل يفوق في نقائه أفضل أنواع الكوارتز الموجودة في القارة الأوروبية، والذي كان يستورد من بلجيكا وهولندا، وفرنسا قبل عام ١٩٤٠.

مع كميات مختارة من كربونات وكبريتات الصوديوم(١)، وكربونات البوتاسيوم، وكربونات الكالسيوم (في شكل طباشير أبيض أو حجر جيري)، والفلسبار Felspar (لتوفير الألومنيوم). ثم يصهر الخليط في أوان كبيرة من الطفل الحراري Fire - clay، أو في صهاريج، حيث يستخدم الغاز في تسخينه عادة (٢) . وفي البداية، تكاد الكتلة المصهورة تكون معتمة بسبب مايتخللها من فقاعات كثيرة من ثاني اكسيد الكربون، ولكن هذه الفقاعات تتصاعد بالتدريج، ويحصل علي سائل رائق. وبعد ذلك تشكل الأدوات المطلوبة بصب الزجاج المصهور في قوالب، أو بالنفخ . وفي الحالة الأخيرة، توضع كمية من الزجاج المصهور فوق نهاية أنبوبة معدنية طويلة، ثم يقوم نافخ الزجاج، بما له من خبرة وبراعة، بالنفخ خلال الأنبوبة، فيحصل علي أدوات مفرغة مختلفة الأشكال.

ويجري الآن نفخ مصابيح الضوء الكهربي، والزجاجات، وكذلك إنتاج ألواح الزجاج المستخدمة في شتي الأغراض في ماكينات أوتوماتيكية، وقد استلزم إدخال هذه الماكينات في صناعة الزجاج إحداث تغييرات مختلفة في تركيب مخلوط الزجاج،لكي يتم تشغيل هذه الماكينات بنجاح، ويتعين أن ينعقد الزجاج المصهور أو يتجمد ببطء أكبر مما في حالة الزجاج المشكل يدويا. ويمكن تحقيق ذلك بإنقاص كمية أكسيد الكالسيوم، وزيادة كمية الصودا، ولكن الزجاج الناتج يصبح عرضة للتآكل بواسطة الماء بسهولة كبيرة. علي أنه إذا أضيفت كمية صغيرة من المغنيسيا والألومينا إلي خليط الزجاج، فإنه يمكن الحصول علي زجاج ينعقد بدرجة من البطء يمكن معها تشكيله في الماكينة دون أن يفقد خواصه الزجاجية، ولايتآكل كذلك عند تعرضه للهواء.

وفي عملية إنتاج زجاج الألواح بطريقة «ليبي أوينز Libbey - Owens» ، يدلي قضيب معدني داخل الزجاج المصهور الذي يفيض خلال شق في لوح من الطفل الحراري. وعند رفع القضيب، يلصق الزجاج به ويتجمد، فيتكون بذلك لوح من الزجاج، وبعد رفع هذا اللوح من صهريج الزجاج المصهور. يمرر فوق بكرة، ويسحب في وضع أفقي.

وسطح زجاج الألواح لايكون مستويا تماما، بل مغطي بمنخفضات ومرتفعات بسيطة، وذلك تظهر الأشياء المنظورة من خلاله معوجة ومشوهة الشكل. وللتخلص من هذا العيب، يطحن زجاج الألواح ويصقل، كما في حالة «**الزجاج المصقول** Plate glass» وبهذه الطريقة يمكن الحصول علي مايعرف باسم «الألواح اللماعة» التي تستخدم أساسا في إحاطة الصور بالأطر.

ولابد من إعادة تسخين الأدوات الزجاجية التي تشكلت بالنفخ أو بالصب في قوالب إلي نقطة الليونة تقريبا، ثم وضعها في غرفة «تلدين» حيث تبرد ببطء شديد والغرض من ذلك التخلص من الإجهادات التي تحدث في الزجاج السريع التبريد، والتي تجعل الزجاج عرضة للتفتت بسهولة عند خدشه.

---

(١) تؤدي إضافة كبريتات الصوديوم إلي تقوية الزجاج المعد للاستعمال.

(٢) ابتكرت أخيرا طريقة لصهر الزجاج بواسطة تيار كهربائي.

ويمكن إيضاح هذا السلوك بما يعرف باسم «قطرات روبرت (١) Ruperti's drops، التي يمكن الحصول عليها باسقاط قطرات الزجاج المصهور في زيت ساخن، بحيث تبرد فجأة. وهذه القطرات صلبة جدا، حتي أنها تتحمل الضربات الثقيلة بالمطرقة ، ولكن إذا كسر «الذيل» المتصل بها ، أو خدشت بمبرد، فإنها تنهار كلها، وتتحول إلي مسحوق أو مايعرف بسرطان الزجاج.

ويبدو أن هذا الزجاج المصلد أو المقسي، الناتج عن تبريد الزجاج الساخن في الزيت كان معروفا منذ القرن الأول الميلادي علي الأقل، وهو مايتضح من الحادثة التالية التي رواها «بترونيوس» Petronius في تلك الزاوية الهزيلة الممتازة المعروفة باسم «مأدبة تريما لخيونيس» Cena Trimalchionis في الدولة الرومانية القديمة «كان هناك فنان يصنع أواني زجاجية بلغت من المتانة والصلابة حداً كانت تضارع معه الأواني الذهبية والفضية في مقاومتها للكسر: وحدث أن هذا الفنان، بعد أن صنع إبريقا زجاجيا رائعا لايليق في اعتقاده، إلا بمقام قيصر نفسه، ذهب إلي الإمبراطور حاملا هديته، وسمح له بالمثول بين يديه، وامتدح الإمبراطور الهدية واليد التي صنعتها، ثم قبل الهدية، ولكن الفنان قام آملا في تحويل إعجاب المشاهدين إلي دهشة، وطامعا في المزيد من إحسان الإمبراطور، برجاء القيصر أن يعطيه الإبريق، فلما تسلمها، قام بقذفها فوق أرضية مرصوفة بدرجة من القوة لايمكن معها إلا أن يصاب أصلب المعادن وأمتنها بضرر ما. وتملكت قيصر الدهشة والإنزعاج، ولكن الفنان التقط الإبريق من الأرض، ولم يكن به كسر، بل انبعاج بسيط، كما لو كان زجاجه تحول إلي مادة معدنية، وأخرج مطرقة من جيبه، وأخذ يطرق الإبريق كما لو كان إبريقا من النحاس الأصفر، إلي أن أزال الإنبعاج: واعتقد صاحبنا أنه في الجنة لأنه حظي، كما تصور بصداقة قيصر، ونال إعجاب الناس أجمعين: ولكن ماحدث كان علي العكس تماما مما توقعه، إذ سأله قيصر عما إذا كان أحد غيره يعرف كيفيه صنع ذلك الزجاج القابل للطرق، فلما أجابه بالنفي، أمر الإمبراطور بقطع رأسه، وقال في تعليل ذلك إنه إذا عرف الناس هذا الفن، فلن تزيد قيمة الذهب والفضة عن قيمة القاذورات». وعلي هذا النحو كان الإمبراطور «تيبروس» Tiberus يشجع العلم ويرعاه !.

(١) أطلق عليها هذا الاسم لأن الأمير «روبرت» ابتكرها كلعبة في القرن السابع عشر.

صناعة الزجاج في مصر

إذا صهر الرمل النقي (أكسيد السليكون) (١) يتحول إلي مادة زجاجية، يمكن أن يصنع منها أجود أنواع الزجاج (٢) وهو زجاج الكوارتز. غير أن الرمل ينصهر بصعوبة كبيرة جداً، بحيث يكلف نفقات كبيرة جداً إذا أريد استخدامه بمفرده في صناعة الزجاج. لذلك تضاف إليه مادة صهارة (Flux) تخفض درجة انصهاره ، والمادة المستعملة لهذا الغرض في الغالب الصودا أو النطرون (كربونات الصوديوم) فهي تساعد علي انصهار الرمل وتتحد به مكونة سليكات الصوديوم .

وسليكات الصوديوم هو نوع من الزجاج يعرف بالزجاج المائي (Water-Glass)، وهو لايصلح لعمل الأواني والأدوات الزجاجية لأنه قابل للذوبان في الماء. ولكن له استعمالات أخري منها حفظ البيض (٣) .

وإذا استخدمنا كربونات الكالسيوم، بدلاً من كربونات الصوديوم، نتج عندنا زجاج غير قابل للذوبان في الماء، ولكنه يذوب في الأحماض ، وهو سليكات الكالسيوم.

فاذا صهرت المواد الثلاثة معاً (السليكا وكربونات الصوديوم وكربونات الكالسيوم) نتج منها زجاج شفاف، عديم الذوبان في كل من الماء والأحماض. وتركيبه علي وجه التقريب سليكات مزدوج للصوديوم والكالسيوم . وهذا هو الزجاج الذي تصنع منه الأدوات الزجاجية الشائعة الاستعمال مثل الكؤوس والدوارق والقنينات وزجاج النوافذ ونحو ذلك.

وهو يصنع بصهر ١٠٠ جزء من الرمل مع ٣٥-٤٠ جزءاً من كربونات الصوديوم، ١٥ جزءاً من الحجر الجيري. فتصحن هذه المواد وتمزج جيداً ثم توضع في بواتق مصنوعة من الطين الناري، وتسلط عليها حرارة شديدة (١٣٧٥م أو أكثر) فيتحول المزيج إلي كتلة لزجة نصف سائلة، ومنها تصنع الأدوات المطلوبة، إما بصبها في قوالب أو بتشكيلها بالنفخ وهي ساخنة.

---

(١) أكسيد السليكون Silicon هو أكثر العناصر شيوعاً علي وجه الأرض بعد الأكسيجين وتحتوي الطبقتان الخارجتيان للأرض أساساً علي السليكون والألومنيوم والماغنسيوم، وأكسيد السليكون موجود في كل الصخور تقريبا. وتحتوي القشرة الأرضية في المتوسط علي ٢٦٪ من السليكون متحداً مع عناصر أخري. ويوجد السليكون في الطبيعة إما علي شكل أكسيد وإما علي شكل سليكات. والمرو Quartz هو الصورة النقية البللورية للسيلكا. ونظراً لأنها شفافة Transparent للضوء فوق البنفسجي Ultra Violet Light ، فإنها تستخدم في صنع المناشير Prisms والعدسات Lenses للأجهزة الضوئية، وإذا كانت نقطة انصهارها عالية جداً فإنها تستخدم في صنع الأجهزة المعملية التي تتوافر فيها الشفافية والقدرة علي تحمل درجات حرارة عالية. وللمرو معامل تمدد Co-efficient صغير جداً، ولايكسر مثل الزجاج إذا سخن أو برد فجأة. ولذلك تصنع منه الأجهزة العلمية.

(٢) هذا الزجاج ينفذ الأشعة فوق البنفسجية في حين أن جميع أنواع الزجاج الأخري تحول دون نفاذها، وهو يستخدم الآن في عمل بعض النوافذ.

(٣) يستخدم أيضاً في عمل بعض أنواع الصابون الرخيص، وفي صناعة الأخشاب والمنسوجات غير القابلة للاحتراق، والتي لاينفذ منها الماء، كما تصنع منه بعض الأربطة التي تستخدم في التجبير. وهو يباع في صفائح علي هيئة مادة لزجة عديمة اللون، ولاستخدامها في حفظ البيض تذاب أولا في الماء، ثم تصب فوق البيض، فتلتحم مسام البيض بهذه المادة الزجاجية ويمنع دخول الهواء إلي داخل البيضة، وبهذه الطريقة يمكن حفظ البيض طازجاً مدة طويلة (للغاية ١٢ شهراً)

وبعد ذلك تبرد ببطء (Annealing) (١) في فرن خاص يعرف بفرن التبريد وتستغرق هذه العملية ٢٤ ساعة أو أكثر.

وقد يحتوي الزجاج العادي أيضاً علي الزجاج الصودوي، لأنه يحتوي علي الصوديوم، أما الزجاج البوتاسي، وهو يعرف بزجاج بوهيميا فيحتوي علي البوتاسيوم بدلاً من الصوديوم ، وهو أغلي من الزجاج الصودوي، ويمتاز بأنه يقاوم تأثير الحرارة وفعل المواد الكيماوية أكثر من الزجاج العادي. ولذا يصلح لعمل الأجهزة والأدوات الكيمياوية.

وهناك أيضاً الزجاج الصواني (Flint-glass) وهو نوع من الزجاج البوتاسي ماعدا أنه يحتوي علي الليثار (أكسيد الرصاص) أو علي أكسيد الرصاص الأحمر بدلاً من الجير. ويمتاز هذا النوع بلمعانه وشفافيته وارتفاع معامل انكساره، ولذا يصنع منه الزجاج البلوري (الكريستال) والماس الكاذب، والعدسات وماإليها من أدوات الإبصار.

وهناك زجاج يينا (Gena-glass) وهو يحتوي علي حامض البوريك (Boraeic acid) بدلاً من بعض السليكا. ويمتاز بانخفاض معامل تمدده، وتحمله التغيرات الفجائية في درجات الحرارة (٢) ولذا يصلح لعمل الترمومترات وزجاجات المصابيح، وبعض القبابات التي تستخدم في المعامل الكيميائية.

ولتلوين الزجاج تضاف إليه عند صهره إحدي المواد الآتية :-

(١) اللون الأحمر الياقوتي : أكسيد النحاسوز، أو إحدي مركبات النحاس أو الذهب.

(٢) اللون الأزرق : اكسيد الكوبلتيك أو أكسيد النحاسيك.

(٣) اللون الأخضر : اكسيد الكروميك، أو أكسيد الكروميك ومعه أكسيد النحاسيك ومادة مختزلة.

(٤) اللون الأصفر : الكبريت أو كبريتور الكادميوم، أو أكسيد اليورانيوم.

(٥) اللون البنفسج : أكسيد المنجنيز بكمية قليلة.

(٦) اللون الأبيض اللبني الشفاف : مادة الكرايوليت (٣) ، أو فوسفات الكالسيوم.

(٧) اللون الأسود : كميات كبيرة من أكسيد الحديديك أو أكسيد النحاسيك أو ثاني أكسيد المنجنيز.

---

(١) إذا لم تبرد الآنية ببطء ـ كان الزجاج الناتج سريع الكسر ـ فيتفتت جميعه إلي مسحوق ناعم بمجرد الاصطدام البسيط.

(٢) كانت بعض المصانع تحضر زجاج البوريك بكميات كبيرة في التجارة، وعلي الأخص في عمل بعض الأوعية التي يخبز فيها العجين والتي كانت تصنع عادة من الصفيح. وميزة هذه الأوعية الزجاجية أن عملية الخبز فيها تستغرق وقتا أقل لأن الزجاج يعكس فقط نحو ١٠٪ من حرارة الاشعاع التي تقع عليه داخل الفرن. في حين أن الأوعية المعدنية تعكس أكثر من ٨٠٪ من هذه الحرارة.

(٣) الكرايوليت فلوريد مزدوج للصوديوم والألومنيوم.

مصانع الزجاج في مصر

اندثرت صناعة الزجاج تماماً في مصر بعد أن انحطت طوال العهد العثماني حيث قام السلطان سليم الأول بسحب العمال والحرفيين المهرة للعمل مجبرين في تركيا ومنهم النجارين والنحاسين والحدادين والزجاجين والمزوقين والمزخرفين والرسامين والخطاطين وغير ذلك من مهن وحرف، ولم تقم لها قائمة إلا في عهد محمد علي باشا فقد أنشأ مصنعاً للزجاج بالقرب من الاسكندرية (١) غير أن المنافسة الأجنبية قضت علي ذلك المصنع وهو لم يزل في المهد - وفي سنة ١٨٨٥ أنشأ بعض الأعيان المصريين وعلي رأسهم أسرة آل ياسين مصنعاً للزجاج بمنطقة راغب باشا بالأسكندرية، ولكنهم لم يوفقوا أيضاً، رغم ماأنفقوا من المال ومابذلوا من الجهد في إحضار الفنيين والعمال من الخارج. ثم قامت محاولات أخري لصناعة الزجاج في مصر، ولكنها مالبثت أن اندثرت بعد قيامها بقليل، لأن مصانع الزجاج في الخارج لم تكف يوماً عن محاربة هذه الصناعة الأهلية بشتي الوسائل. وفي أثناء الحرب العظمي تعطلت حركة التجارة الخارجية وصعب استيراد الزجاج من أوروبا، فقامت مصانع صغيرة محلية (بناحية باب النصر وشبرا والجمالية بالقاهرة) لعمل دوارق الماء، ومصابيح الكيروسين وزجاجاتها، وبعض الحلي الريفية. ولم تكن هذه المصانع تصنع الزجاج من خاماته الأولية، بل كانت تأتي بالزجاج القديم والمكسور (إما من تجار الزجاج أو مما يجمع من القمامة). وتضعه في الأفران حتي ينصهر، ثم تصنع منه الأدوات التي تقدمت.

وفي سنة ١٩٣١ أنشيء قسم الزجاج بوزارة التجارة والصناعة (مصلحة الصناعة وقتئذ). وبدأ في عمل الترتيبات الضرورية لإحياء هذه الصناعة علي أساس علمي منظم، فأرسلت البعثات من المصريين إلي الخارج، ودرست مسألة الخامات المتوافرة في مصر دراسة وافية. وفي سنة ١٩٣٣ أنشيء المعهد النموذجي الأميري للزجاج وجيء له بالخبراء والفنيين من الخارج، وألحق به عدد من الطلبة يتمرنون علي صناعته حيث كان يقع هذا المعهد في شارع المنصورية (وهو الطريق الذي يصل بين الدراسة والعباسية) وبه نحو ستة أفران: فرنان حوضيان وفرن بوتقية وفرن للتحميص وفرن للتبريد وفرن صغير لعمل الخرز والحلي المصنوعة من الزجاج. كما أن به آلة لكبس الزجاج، وأخري لنفخ الزجاج بالهواء المضغوط (شلر) عند عمل البرطمنات والقوارير. وبه طاحونة لصحن الحجر والرمل وخلاطة تمزج فيها الخامات. وكانت من مهام هذا المعهد النوعي المتخصص القيام بعمل التجارب اللازمة لصنع زجاج النوافذ في مصر، حيث أن هذا النوع يمثل الحجم الأكبر للاحتياجات الزجاجية، ثم قام الحاج

---

(١) في الجهة المسماة الآن بمحطة معمل الزجاج بالقرب من الاسكندرية وكانت مصنوعاته تشبه التي تستورد من أوروبا إلا أن أسعاره كانت أعلي من سعر المستورد ولذلك قررت الحكومة منع الاستيراد لحماية الصناعة المحلية وانهاء عقود الخبراء الأجانب الموجودين في هذا المعمل. وقد أوفد محمد علي باشا بعض عمال الزجاج لكي يتدربوا في فرنسا للرقي بهذه الصناعة. وكان يشجعهم عند العودة بالانعام عليهم بالمال. كما كان يأمر برفع أجورهم مقدما.

راجع أمين سامي باشا: تقويم النيل وعصر محمد علي. جـ ٢. ص ٣٦٨

محمد ياسين أحد العصاميين من الوطنيين بإنشاء مصنع للزجاج في شبرا (قطاع عام بعد التأميم) وهو ينمو مطرداً ويسير بخطي واسعة نحو الرقي والنجاح. وأنشيء مصنع آخر في الاسكندرية ومصانع أخري في السويس وطنطا مما بشر بأن مصر التي اكتشفت صناعة الزجاج، ونشرتها في جميع بلاد العالم ، ستكون هي إحدي الدول الرائدة في هذه الصناعة للعالم الثالث، كما أن توسع مصر في الصناعات الدوائية والكيمائية والصناعات الغذائية يجعل احتياجاتها من أنواع الزجاج المختلفة متزايدة خاصة صناعة العبوات الدوائية كزجاجات البنسلين وزجاجات الأشربة والمضادات الحيوية والتي لايقل انتاجها سنويا عن ٢٠٠,٠٠٠,٠٠٠ مائتي مليون زجاجة وقد انشأت شركة أكاديما العربية للصناعات الدوائية احدي شركاتها المتخصصة بالسويس لانتاج احتياجات شركات الدواء من العبوات الزجاجية عالية الجودة ، كما يقوم المصنع حاليا بتصدير فائض الانتاج إلي كثير من دول العالم العربي والافريقي والأوروبي.

خامات الزجاج في مصر:

تكاد أن تكون جميع الخامات الضرورية لصنع الأنواع المختلفة من الزجاج متوافرة في مصر وأهم هذه الخامات مايأتي :-

(١) **الرمل (السليكا)**، وأجود أنواعه لصناعة الزجاج ماكان أبيضاً خالياً من مركبات الحديد. وهو يوجد في أبي درية وأبي درج، وكلاهما بناحية السويس، وبالقرب من أسوان والفيوم . ورمل الغباسية بالقرب من (عين موسي) ورمال مريوط وطور سينا ، وهي تصلح لصناعة زجاج النوافذ وتوجد الرمال في مصر موزعة علي مساحات شاسعة، فجميع الصحاري تحتوي علي رمال غالبا ماتصلح لصناعة الزجاج، وتوجد السليكا في الطبيعة في عدة صور منها المتبلورة مثل الكوارتز الصخري والكوارتز البنفسجي المنجنيزي والكوارتز الحديدي والصورة المفككة من الرمال وهي التي تستخدم في صناعة الزجاج. والصورة الكتلية حيث تكون السليكا في صورة كتل من الرمال التي تماسكت مكونة الصخر الرملي ويتوقف لون الصخر علي لون المادة اللاصقة للرمل فإذا كانت كالسيت كان اللون رماديا أو فاتحاً واذا كانت المادة اللاصقة بنية أو حمراء فهي من أكاسيد الحديد، وللرمال المستخدمة في صناعة الزجاج خواص معينة يجب أن تكون علي أعلي نسبة من السليكا وأقل نسبة من أكاسيد الحديد والألومنيوم ويجب أن يكون حجم الحبيبات مناسبا حيث أن صغر حجم الحبيبات يساعد علي ظهور الفقاعات والنمش في الزجاج المنتج. وهناك العديد من العمليات تجري لمعالجة وتجهيز الرمال منها نخل الرمال وغسلها للحصول علي حجم الحبيبات المناسب والأمثل والمتجانس لزيادة اللزوجة في الزجاج وزيادة التحمل والمقاومة الكيميائية للزجاج المنتج وزيادة معامل التوصيل الكهربي.

(٢) **الحجر الجيري** Lime stone. وأنقي أنواعه مايوجد في جبل الطير (مركز سمالوط بالمنيا) وهو مصدر هام لأكسيد الكالسيوم الذي يستخدم كعامل مثبت كما يساعد علي انصهار الخلطة مع مجموعة المواد المضاضة وينتج عنه ثاني أكسيد الكربون الغاز الطارد للفقاعات الصغيرة في مصهور الزجاج، كما أن أكسيد الكالسيوم يساعد علي تحسين الخواص الطبيعية والكميائية للزجاج الناتج فيقلل التمدد الحراري ويزيد التوصيل الحراري والمقاومة الكميائية.

(٣) **النطرون** (كربونات الصوديوم) ويوجد بوادي النطرون والصحراء الغربية و بحوش عيسي وتعتبر كربونات الصوديوم من أهم المواد الداخلة في صناعة الزجاج حيث أنها تقلل درجة انصهار الخلطة. حيث درجة انصهارها ٨١٥م . والاسم الشائع لكربونات الصوديوم الصودا آش وخير أنواعها المصنعة من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) بطريقة سلفاي Solvay Method وهي علي نوعين الخفيفة Light Soda Ash والثقيلة Heavy Soda Ash ويفضل في صناعة الزجاج استخدام الصودا الثقيلة حيث أن حبيباتها لاتتطاير أثناء تكوين الخلطة .

(٤) ويوجد بمصر من مواد التلوين أكاسيد المنجنيز والحديد والنحاس وفوسفات الكالسيوم، ويمكن استيراد مالايوجد منها من الخارج لأن نسبتها صغيرة جداً في تركيب الزجاج.

ومن أهم احتياجات الشعوب للزجاج المصابيح الكهربائية المنفوخة دائرية والمنفوخة طوليا في حالة لمبات النيون ، حيث يصنع المصباح من زجاج ينفخ آليا. وهذه الزجاجة تسمي بصلة المصباح Bulb وفي داخل البصلة توصل ذراعان معدنيتان بقاعدة المصباح لكي تقفل الدائرة عند الضغط علي زر الكهرباء وتتحقق الإضاءة.

نقطة التحول التكنولوجية في صناعة الزجاج:

جاءت نقطة التحول علي يد الكيميائي الألماني اوكوشوت [١] (١٨٥١ - ١٩٣٥) الذي وهب حياته لابتكار أفضل أنواع الزجاج في ألمانيا عام ١٨٨٤ حيث أسس مصنعا بالاشتراك مع صديقه جنوسن في مدينة بيتا. وبعد ذلك توالي التقدم في النواحي العلمية لصناعة الزجاج، فأمكن انتاج أنواع منه تقاوم الحرارة مثل سوبران، وبيراكس، ودوران، كما أمكن أنتاج ألواح تركيبية من الزجاج وكذا زجاج من الكوارتز والبوردن يحتوي ٩٦٪ من السليكا.

---

(١) **زوتوشوت:** ألماني درس الكيمياء وتقدم برسالة علمية لجامعة ينيا عام ١٨٧٥ عن صناعة الزجاج وكان أبوه صانعا فنيا للزجاج في مدينة ويتن. وقد عمل لوتوشوت في ألمانيا وأسبانيا، ثم عاد إلي مسقط رأسه، فأنشأ مصنعاً صغيراً حيث استطاع أن يكشف أنواع جديدة من الزجاج لها صفات وخواص جديدة وفي عام ١٨٧٩ أرسل إلي ينيا عينات من زجاج جديد تحتوي أكسيد الليثيوم. وكانت البداية لكي يشترك مع الفيزيائي آبي ومعها كارل زايس صانع الميكروسكوبات لكي تقوم المجموعة بصنع عدسات لاتشتت الضوء حيث تحققت تلك الأمنية عام ,١٨٨٢ وفي عام ١٨٨٦ أصدرت المجموعة نشرة تفصيلية بأربعين نوعاً جديداً من الزجاج مع بيان بخواصها، فأثارت اهتماماً كبيراً في دوائر الزجاج والبصريات في شتي أنحاء العالم.

ولقد تحقق تقدم كبير في ميدان التجهيز الآلي للزجاج المصهور، فأمكن انتاج الزجاجات آلياً، كما أمكن صنع الأجسام الزجاجية للمصابيح الكهربائية بسرعة وبتكاليف زهيدة. ويطلق الآن اسم الزجاج علي اللدائن غير العضوية المؤلفة من السليكا وهناك ٣٠٠ نوع مختلف منها، لها صفات متنوعة تباري اللدائن العضوية. وللكمياء فضل كبير علي تطور صناعة الزجاج كما يتبين من الأرقام الآتية التي تشير إلي انتاج الزجاج في بعض الدول بين عامي ١٩٠٠، ١٩٦٥.

اسم الدولة	عام ١٩٠٠	عام ١٩٦٥
	بالأطنـــــــــــان	
الولايات المتحدة الأمريكية	١,٠٠٠,٠٠٠	١١,٢٦٥,٠٠٠
انجلترا	٢٢٠,٠٠٠	١,٦٨٠,٠٠٠
ألمانيا	٤٠٠,٠٠٠	١,٣٤٠,٠٠٠

وقد سعي شوت مع آبي وكارل زايس يخلص صناعة زجاج البصريات الألمانية من سيطرة الزجاج التاجي والصواني، ولم توفق المجموعة في مهمتها فقط، بل وتمكنت من صنع زجاج ذي خواص متفوقة، وماكان لصناعة الميكروسكوبات أو آلات التصوير أو صناعة السينما وغيرها أن تبلغ مستوياتها المرتفعة الحالية لولا الأسس العلمية التي أرسيت لصناعة الزجاج في ينيا، والمعروف أن الآلات البصرية تتطلب اشتراطات عالية جداً في زجاج عدساتها ومناشيرها ومراياها، وتتطلب الأبحاث العلمية والتكنولوجية أنواعاً خاصة من الزجاج لها خصائص معينة، فصنع أجهزة ثياس الحرارة يتطلب بالضرورة زجاج لايتأثر بالحرارة. والمعامل الكيمياثية والمصانع لايلائمها إلا أجهزة زجاجية تمتاز بالمقاومة العالية وقد أمكن صنع هذه الأنواع كلها في مصنع يينا تحت اشراف المجموعة شوت وآبي وكارا زايس، وكانت المكونات الجديدة في مصهور الزجاج هي اكسيد البورون وأكسيد الباريوم وأكسيد الخارصين وكميات ضئيلة من أكسيد التيتانيوم وثالث أكسيد الزرنيخ وأكسيد المنجنيز. وقد صنعت أدوات المعامل ذات الجدار الرقيق المقاوم للحرارة عام ١٨٩٢ بعد ادخال تحسينات علي زجاج ثالث أكسيد البورون في ألمانيا.

أمريكا تبتكر أنواعاً جديدة من الزجاج:

استنبطت شركة كورنيج الأمريكية للزجاج عام ١٩١٥ نوع زجاح البيركس واستخدم في صنع أواني الطهي الزجاجية ذات الجدرات السميكة والمقاومة العالية للحرارة ويمتاز هذا

الزجاج وكذا زجاج دورانجلاس ٥٠ بأن معامل التمدد الحراري يقل عن معامل تمدد زجاج بينا بنحو الثلث. وكلا النوعين البيركس ودورانجلاس ٥٠ ، مكونان من سليكات البورون فحسب، ولذا فإن معامل التمدد الطولي لهما لايتعدي ٠٠٠٠٠٣٢, فهما يفوقان إذن أي زجاج أنتج علي نطاق واسع في كل بلاد العالم.

وتنتج شركة كورننج قوالب زجاجية لها خصائص هامة، فهي عبارة عن وحدات ضوئية عادية تتحكم في فيضي في ضوء النهار الذي يسقط علي سطحها الخارجي وهي من نوعين **القوالب التوجيهية** ويصنع منها الجزء العلوي من الحائط فوق متوي النظر فتوجه الضوء نحو السقف بعيداً عن العين، ثم **القوالب الموزعة** التي تشتت الضوء وتوزعه باستواء في جميع الاتجاهات، ولذلك يمكن تركيبها علي أي ارتفاع سواء فوق مستوي العين أو تحته.

الألياف الزجاجية:

ذكرنا أن أديم الأرض يزخر بمعين لاينضب من الرمال البيضاء والصفراء الناعمة ومن تلك الرمال يصنع الزجاج ،ويتطلع العلم إلي إمكانية إستخدام هذا المعين لصناعة ألياف المنسوجات لتكون الرمال كساء لجسم الإنسان النابض بالحياة في دنياه ، فإذا جاء الأجل المحتوم ضم الجسد الفاني في حنان ومودة في كفن مصنوع من رمالها. وكان قدماء المصريين أول من استخدموا الزجاج المغزول للرسم علي التماثيل والأواني والأجسام ولتزيين الكؤوس والأوعية والقوارير كما سبق أن ذكرنا، وكانت تلك الخيوط تسحب باليد، ولذا كانت سميكة غير منتظمة وقابلة للتلف، واندثرت هذه الصناعة اليدوية للألياف الزجاجية الملونة والمزخرفة لزجاج حضارة قدماء المصريين. ويمضي الزمن وتتطور العقلية الإنسانية ويأتي القرن العشرين ويتطلع الإنسان إلي الفضاء ليجعل منه مطية للانتقال ، فكانت صناعة الطائرات. وكان من أهم المشكلات التي ظهرت في سبيل تقدم هذه الصناعة وازدهارها عدم وجود مادة غير قابلة للتآكل والاحتراق، كما تنفرد بعدة مميزات منها عدم امتصاصها للرطوبة وعدم تأثرها بالاهتزاز ، وأن تكون عازلة للحرارة والصوت ومنفذة لموجات الرادار، ولاتتمدد بالحرارة ولاتلتصق بها الأتربة والغبار، وفي ذلك الحين بالذات بدأت صناعة خيوط الزجاج في الظهور وأوفت إلي حد ما بما تتطلبه صناعة الطائرات من احتياجات. ولم يكن الهدف الرئيسي لصناعة ألياف الزجاج في ذلك الحين استغلالها في صناعة المنسوجات ، إذ كانت الحروب والآفات كفيلة بالحيلولة دون تضخم عدد السكان وكانت الرقعة الزراعية لازالت تفي بكافة احتياجات الإنسان من غذاء وكساء.

وكانت الخيوط الزجاجية في بدء تصنيعها ممتزجة بشعيرات القطن وغيرها من شعيرات المواد البتروكيميائية ، ثم أخذت هذه الصناعة ترتقي تدريجيا حتي وصلت إلي تقدم مذهل. ففي عام ١٩٤٥م ظهرت مادة (الرافراسيل) Rafaracil وهي خيوط زجاجية يتركب فيها الزجاج من ٩٥٪ من ثاني أكسيد السيلكون، وتتميز بشدة احتمالها لدرجات الحرارة حتي ٢٠٠٠ درجة فهرنهيت، وفي عام ١٩٥٣م. ظهرت خيوط زجاجية تسمي (الكوارتز المجهري) تحتوي علي ٩٨٪ من ثاني أكسيد السليكون وقد استخدمت كمادة عازلة للحرارة، ومن الظريف أن رطلا واحدا من هذه الخيوط يبلغ طوله ١٢٥,٠٠٠ ميل إذا اتصلت خيوطه جنبا إلي جنب كما تبلغ مساحة سطحها ٧,٥٠ فدان.

وحتي عام ١٩٣١م. لم يظهر في الأسواق إلا نوع واحد من الخيوط الزجاجية، في حين يوجد اليوم مايزيد علي الثلاثين نوعا تختلف فيما بينها من حيث الخواص الكيميائية والمميزات الميكانيكية والطبيعية، كما تختلف من حيث مدي تطبيقها واستغلالاتها في الصناعة، ويرجع الفضل في هذا إلي الحرب العالمية الثانية، حين ظهرت الحاجة الملحة إلي خيوط الزجاج كمادة عازلة للحرارة وماصة للصوت في غرف العمليات بالمستشفيات الحربية والمصانع التي يخشي من معرفة مكانها ، كما استخدمت في ترشيح الهواء للتخلص من تأثير المواد العالقة به وبقايا الانفجارات علي الطائرات وأجهزتها.

وتتميز الألياف الزجاجية عن غيرها من الألياف بأنها غير قابلة للاحتراق ، وهي ذات قوة شديدة عالية ومقاومة كيميائية، ومن الممكن أن تنتج رفيعة للغاية بحيث يقل سمكها عن طول موجة الضوء ولاتري إلا بالميكروبكوب الالكتروني ، كما يمكن صنعها غليظة كألياف النخيل، بل ويمكن التحكم في مقاييسها من حيث الطول والقصر، وقد تجمع الألياف وتلتصق أو تنعزل علي هيئة منسوج أو حبال، وقد تضاف إلي اللدائن لإنتاج مواد جديدة عالية المتانة.

ولقد تطورت طريقة صناعة الألياف الزجاجية تطورا مذهلا لدرجة أن هناك منسوجا من الزجاج في رقة نسيج العنكبوت الذي يصل قطر كل شعيرة من شعيراته الي $\frac{١}{١٠٠,٠٠٠}$ من البوصة وتكون في خفة الريش لدرجة أن هواء الزفير يدفعها إلي مسافات بعيدة جداً. وعند صناعة الشعيرات القصيرة يمرر الزجاج المنصهر خلال ثقوب رفيعة جدا تحت ضغط عالي من البخار والهواء ونحصل بذلك علي شعيرات ناعمة الملمس أسطوانية الشكل يبلغ متوسط قطرها ٠,٠٠٠٢٧ من البوصة ومتوسط طولها تسع بوصات، أما في صناعة الشعيرات

الطويلة فيقطع الزجاج إلي كرات صغيرة وتصهر في أفران كهربائية حيث يسيل الزجاج من حوالي مائة فتحة صغيرة ثم تجمع الخيوط من كل وحدة من وحدات الإنصهار وتلف باستخدام آلات السحب التي تستطيع أن تطوي ١ ميل من تلك الخيوط في الدقيقة الواحدة ، ويبلغ قطر الخيط الواحد ٢٢٠٠٠. من البوصة ، ثم تستخدم بعد ذلك آلات نسيج خاصة لتدخل بعض التعديلات اللازمة علي هذه الخيوط لتكون صالحة تماماً للاغراض المستخدمة لها.

وهناك بعض أكاسيد القلويات التي تضاف إلي الزجاج لتكسبه بعض الصفات الخاصة المرغوب فيها ، فيضاف أكسيد الصوديوم لتخفيض درجة الانصهار فيما يعرف بزجاج الصودا ويضاف أكسيد الكالسيوم لتحسين المقاومة الكيميائية للزجاج فيما يعرف بزجاج الجير، وتضاف كذلك أكاسيد الباريوم أو الرصاص أو الزنك لتحسين الخواص الضوئية للزجاج، وتعرف هذه الاكاسيد باسم (الأكاسيد المعدلة) بمعني أنها تعدل من بعض خواص الخيوط الزجاجية فتجعلها أكثر ملاءمة للاستغلال الصناعي. ونتج من هذه العملية أن استغلت الخيوط الزجاجية كمنسوجات مقاومة للكهرباء ، أو لاتتأثر بالماء والأحماض، أو تستغل أيضا لتقوية مواد اللدائن من أجل إنتاج ألياف صناعية تكون أشد قوة وأكثر مقاومة، ومنها الأصواف العازلة للحرارة، إذن فاضافة هذه الأكاسيد أعطتنا صورا شتي لاستغلال هذه الألياف في كثير من ضروريات الحياة.

وعند استعمال الألياف الزجاجية كمنسوجات فإنها تكون ناعمة الملمس كالحرير سهلة الإنثناء كالمطاط ، ويمكن لفها بسهولة .ولكن المشكلة التي ظهرت هي كيف ستتم صباغة هذه الألياف؟، ويصل العلم إلي الحل فباضافة أكسيد النحاس تكتسب الألياف اللون الازرق، وأكسيد النيكل يعطي اللون القرمزي، بينما يعطي أكسيد المنجنيز اللون البنفسجي. وباضافة كبرتيد الزنك نحصل علي اللون البني، وكبرتيد الانتيمون يعطي اللون الأحمر في حين أن كبرتيد الحديد يصبغ الألياف الزجاجية باللون الاسود.

الزجاج الملون والمعشق:

فن الزجاج الملون والمعشق يشكل فنا متميزاً ظهرت آفاقه في أوربا مع عصر النهضة ولاسيما في رسم شبابيك الكنائس الكبري في كل المقاطعات الأوروبية. وهو يعتمد في الدرجة الأولي علي الضوء الذي يمر من خلال ألوان الزجاج فيملأ المكان بالتأثير اللوني الرائع للزجاج. حيث تمر أشعة الضوء خلاله فتملأ الحجرة باللون الذي نفذ من مسام الأشعة حسب زوايا الانكسار للألوان المختلفة ، وحسب تغير مسار أشعة الشمس أثناء النهار. وخلال قرون عصر النهضة فتن الناس بنوافذ الزجاج الملون المعشق ومن يقومون بالتصوير عليه من آيات الفن. وابتكار وإضافة الجديد إلي صنعة الزجاج الملون حيث كانوا يستخدمون شرائط الرصاص في تعشيق قطع الزجاج إلي جوار بعضها رغم صعوبة هذه الطريقة في التنفيذ. ولذا فقد تميز في هذه الصنعة القليلون لصعوبة أدائه وصعوبة التعامل مع خاماته، من هنا كانت معظم

النوافذ الكبيرة المنفذة بالزجاج الملون المعشق يضطر منفذها إلي استخدام الرسم والتلوين لبعض التفاصيل الدقيقة التي يتعذر تنفيذها مع الرصاص. وتستعمل شرائح النحاس الأحمر كبديل لشرائط الرصاص وهي الطريقة الأسهل في تعشيق الزجاج الملون عند تنفيذ اللوحات المرسومة علي زجاج النوافذ أو وحدات الإضاءة من تحف وأبليكات وأباجورات رائعة الجمال والرقة.

والزجاج الملون والمعشق بطريقة شرائح النحاس الأحمر يمكنها تحمل الأوزان المعلقة أحسن من المصنوعة من شرائط الرصاص فإنها لاتلحم إلا عند الالتقاء.

ويمكن تقسيم الزجاج الملون عامة إلي ثلاث أنواع أولها الزجاج الأثري القديم وثانيها المعروف بالكاتدرائي أو الكنائسي وثالثها الزجاج المتلألأ، ويتميز الزجاج الأثري والكاتدرائي بشفافيته أما الزجاج المتلألأ فهو غير شفاف.

صيانة وترميم المقتنيات الزجاجية:

يتحول سطح الزجاج أحيانا عند تحلله بفعل الرطوبة إلي المواد القلوية الداخلة في تركيبه اليوتاس أو الجير أو الصودا - وهي مواد متميعة ينتج عنها تكون كمية كبيرة من الرطوبة الممتصة من الهواء الجوي. وتحت هذه الظروف فإن هذه المواد القلوية تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو مما يؤدي إلي تكون طبقات من الكربونات القاعدية تتداخل من السليكا ومع الطبقات التي لم تتحلل تماماً مما يكسب الزجاج ألوانا جميلة تنتج من أنكسار الضوء بواسطة هذه الطبقات السطحية التي تكون عادة علي هيئة قشور، وهذه الخامة تعرف باسم Opal-scence or Iridescence ولكنها تؤدي في نفس الوقت إلي تفتت الزجاج واضعاف تماسكه. والآثار التي تعاني من هذه الحالة يتطلب علاجها عرضها في جو جاف. ويمكن إزالة ماقد يكون عالقا بهذه الآثار من عوالق بالغسيل بالماء المضاف إليه أحد المنظفات الصناعية كالتيبول. وبعدها تجفف بوضعها في حمامات متتالية من الكحول. وفي حالة الزجاج البوتاسيومي فإن الرطوبة قد تتحول إلي محلول قلوي يتسرب إلي داخل الزجاج ويسبب التفتت ويعرف الزجاج في هذه الحالة بالزجاج المعرورق Sweating glass وإذا ماترك بدون علاج يتفتت ويتعرض للتحلل. وتعالج هذه الآثار بغسلها بماء جار لمدة دقائق ثم توضع في حوض به حامض كبريتيك مخفف ٢٪ لعدة أيام ثم تغسل بالماء وتجفف بالكحول ثم تحفظ في جو جاف وفي خزائن محكمة الغلق. ويعتبر ترميم الزجاج الأثري من أصعب الأعمال التي يواجهها المرممون إلا أن من الوسائل الحديثة بعد التنظيف والتجفيف استخدام التغطية بطبقة من اللدائن الصناعية الشفافة.

المشكاة أثمن كنوز فن الزجاج الإسلامي

أطلق علماء الفنون والآثارالإسلامية كلمة المشكاة علي أشهر الأواني الزجاجية الإسلامية وهي الزجاجة أوالقنديل الذي كان يوضع فيه المصباح، وكان من فوائده حفظ نار المصباح من هبات الهواء وتحويلها إلي ضوء ينتشر بهدوء في أرجاء المكان. وكان المصباح يثبت في داخل المشكاة بواسطة سلوك تربط بحافتها. أما المشكاة نفسها فكانت تعلق في داخل المساجد وغيرها بسلاسل معدنية من الفضة أو النحاس الأصفر تشبك بالمقابض التي تلف حول بدن المشكاة، وكانت السلاسل تجمع أحيانا عند كرة مستديرة أو بيضية تتصل بها سلسلة تنزل من السقف.

وتشبه المشكاة في شكلها العام أناء الزهور الذي يتدلي من السقف بخضرته الجميلة فهي ذات بدن منتفخ ينساب الي أسفل وينتهي بقاعدة، ولها رقبة علي هيئة قمع متسع، ألوانها بين الأحمر والأخضر والأبيض والوردي.

وقد وصلت المتاحف العربية والإسلامية والأوروبية نماذج رائعة من المشكوات تعتبر من أثمن كنوز الفن الإسلامي ، ويبلغ عدد المشكوات الكاملة المعروفة نحو ثلاثمائة مشكاة، ويمتلك متحف الفن الإسلامي بالقاهرة مجموعة من المشكوات تزيد عن مجموعة أي متحف آخر من حيث العدد والقيمة والجمال الفني.

وترجع المشكوات المعروفة كلها تقريبا إلي دولة المماليك (٦٣٨ ـ ٩٢٣هـ) (١٢٥٠ ـ ١٥١٧م) حيث يبدو أن صناعة المشكوات قد بلغت أوجها بصفة خاصة في القرن الثامن الهجري (١٤م).

ولقد ازدهرت صناعة الزجاج بعامة في عصر المماليك، (١) وساعد علي ذلك ماورثه صناع الزجاج في ذلك العصر من تقاليد صناعية راسخة ترجع إلي آلاف السنين. إذ من المعروف أن صناعة الزجاج قد استقرت في مصر في أثناء القرن السادس عشر قبل الميلاد، ثم أخذت تتقدم فيها علي مر السنين، كما أضاف المسلمون إلي هذه الصناعة خبرات كثيرة سواء في ناحية الفن والتطبيق.

وارتقت صناعة الزجاج بصفة خاصة في العصر الفاطمي (٣٥٨ ـ ٥٦٧هـ) (٩٦٩ ـ ١١٧١م) علي يد الصناع المصريين الذين عرفوا أساليب صناعية مختلفة مثل النفخ واستخدام القالب والزخرفة، بالإضافة إلي القطع والطبع والتذهيب والتلوين والبريق المعدني، كما صنعوا أنواعا من الأواني الزجاجية تقليدا للبلور الصخري ولقد ابتكر صناع الزجاج

---

(١) لايعرف علي وجه اليقين الوقت الذي بدأت فيه صناعة الزجاج، ومن المؤكد أنه عثر علي الزجاج أول الأمر في صورته الطبيعية، مبعثراً حول المناطق البركانية، علي سطح الأرض، ولم يكن يميزه عن الصخور العادية سوي بريقه اللامع وقد صنعته البراكين في أتونها، والزجاج ينتج من تسخين الرمل الذي يحتوي علي قدر كبير من السليكا مع مواد قلوية كالصودا والبوتاس في درجة حرارة عالية تكفي لصهرها.

العرب نماذج جديدة لأوانيهم، واستخدموا وسائل حديثة في انتاجهم ، وكانت الرسوم اللامعة والنقوش البراقة هي أهم مااستخدموه في تزيين الأواني الزجاجية حتي تفوقت مصنوعاتهم بجمالها وروعتها. وورث الصناع المصريون والسوريون في عصر الأيوبيين (٥٦٧ ـ ٦٤٨هـ) (١١٧١ ـ ١٢٥٠م) والمماليك هذه التقاليد الفنية الراقية ، وساروا بها قدما نحو الكمال.

ولقد تفوق صناع الزجاج في عصر المماليك (١٢٥٠ ـ ١٥١٧م) في فن تمويه الزجاج بالمينا والذهب واستخدموا هذه الطريقة في زخرفة كثير من الأواني الزجاجية المختلفة كالأكواب والقنينات والكؤوس والصحون وغيرها . وتتجلي براعتهم بصفة خاصة في فن المشكوات: إذ كانت زخارف المشكوات تتم أساسا بهذه الطريقة.

وليس من شك في أن الطابع الفني الرفيع الذي امتاز به مجتمع دولة المماليك بعامة كان له أثره في تقدم هذا الفن التطبيقي ـ شأنه شأن غيره من الفنون التطبيقية التي ازدهرت في هذه الدولة ازدهارا كبيرا وقد تعددت أنواع الفنون التطبيقية التي ازدهرت في العالم الإسلامي من خزف وزجاج وأخشاب وعاج ومعادن وبللور صخري ونسيج وسجاد وجلود وغير ذلك. وابتكر المسلمون أساليب جديدة في شتي أفرع الفنون التطبيقية وانقسم كل فن من الفنون إلي عدة أساليب أو طرق عامة اشتمل كل منها علي أساليب ثانوية. ومن ثم اختلفت أشكال التحف التطبيقية وتنوعت زخارفها.

هذا ويجب ألا ننسي عاملا مهما كان له دوره في تطور صناعة المشكوات والرقي بها نحو الفخامة والجمال: ونعني بذلك شدة الحاجة إليها لتزيين واضاءة ـ بيوت الله ـ المنشآت الدينية الضخمة التي كان سلاطين المماليك وأمراؤهم وأثرياؤهم يتنافسون علي اقامتها تقربا إلي الله وابتغاء مرضاته، والحق أن معظم العمائر الدينية التي تكاد تغص بها الأجزاء العريقة من مدينة القاهرة ترجع الي عصر المماليك، وتشتمل هذه المؤسسات علي أنواع مختلفة يذكر منها الجوامع والمساجد لاحياء شعيرة الصلاة، والمدارس للتعليم، والبيمارستانات لدراسة الطب والعلاج، والخوانق والزوايا لاقامة الصوفية والزاهدين والأضرحة والقباب وغيرها.

ونظرا لاشتداد الحاجة إلي المشكوات كثر الطلب عليها ، وهذا أدي بدوره إلي العناية بهذه الصناعة المزدوجة للتعدين والزجاج، وإلي ظهور عدد من صناعها جمعوا بين المهارة التطبيقية والذوق الفني كما يشهد بذلك ماوصلنا من انتاجهم. وقد استخدم في زخرفة المشكوات أنواع مختلفة من الزخارف أهمها الكتابة العربية بالخطوط العربية الكوفي المورق والمزهر والثلث والفارس والنسخ المملوكي وهذه الكتابات الرائعة هي التي لعبت الدور الأساسي في هذا المجال. وتنقسم الكتابة علي المشكوات من حيث المضمون إلي نوعين : هما كتابة ذات طابع ديني وأخري ذات طابع تذكاري وتاريخي.

أما الكتابة الدينية فتشتمل في الغالب علي بعض الآيات وورودا علي المشكوات الآية الكريمة «الله نور السموات والأرض، مثل نوره كمشكاة فيها مصباح، المصباح في زجاجة، الزجاجة كأنها كوكب دري يوقدمن شجرة مباركة زيتونة لاشرقية ولاغربية يكاد زيتها يضيء

ولو لم تمسسه نار نور علي نور يهدي الله لنوره من يشاء ويضرب الله الأمثال للناس والله بكل شيء عليم» (سورة النور آية ٣٥). وهذه آية مناسبة جدا كما هو واضح.

وعلي بعض المشكوات ترد الآية الكريمة: «إنما يعمر مساجد الله من آمن بالله واليوم الآخر» ويستشف من تلك الآية أن المشكاة قد صنعت خصيصا لإضاءة بعض المساجد.

هذا وربما وجدت آيات أخري مثل قوله تعالي:« وقل الحمد لله الذي لم يتخذ ولدا ، ولم يكن له شريك في الملك، ولم يكن له ولي من الذل، وكبره تكبيرا ».

أما الكتابات التذكارية علي المشكوات فكانت تتضمن حقائق تاريخية واجتماعية قد تكون في كثير من الأحيان ذات أهمية قصوي: إذ أنها قد تشتمل علي اسم من عملت المشكاة برسمه أي بأمره ولحسابه، وفي معظم الأحيان يصحب الاسم بعض الأدعية المناسبة بالإضافةإلي الألقاب (١) التي تطلق علي صاحبه والوظائف (٢) التي يشغلها ، وقد يكون سلطانا أو أميرا أو موظفا أو غير ذلك.

وربما اشتملت الكتابة علي اسم المكان الذي يعتزم وضع المشكاة فيه مثل الحجرة النبوية الشريفة، أو التربة المباركة السلطانية الملكية الأشرفية الصلاحية، أو غير ذلك من المساجد والمدارس. وقد يرد علي المشكاة أيضا أسم الصانع الذي صنعها مثل توقيع علي بن محمد امكي «المكي» الذي ورد علي مشكاة بمتحف الفن الاسلامي بالقاهرة.

وتؤلف الكتابات في الغالب أشرطة عريضة تلف حول بدن المشكاة أو رقبتها أو قاعدتها أو حولها جميعا وتتم الكتابة علي المشكوات بأسلوب معين يعرف عند علماء الفنون والآثار باسم الخط النسخ المملوكي (٣) ، وهو خط فخم جميل يمتاز برشاقة ألفاته ولاماته، وانسياب حروفه وجمال نسبه، وهو أقرب الي الخط الثلث وقد ازدهر هذا الخط في القرن السابع الهجري(١٣م). ويرجع استعمال الخط النسخ علي التحف والآثار بصفة عامة الي القرن السادس الهجري (١٢م) حين بدأ يحل محل الخط الكوفي كخط أثري. ويبدو أن الخط النسخ لم يكتب به الآثار إلا بعد أن بلغ مستوي جماليا مناسبا ، ولقد أسهم عدد من الخطاطين الموهوبين في القرون الخمسة الأولي في تطوير هذا الأسلوب من الخط وتحسينه وتنسيق حروفه

---

(١) المقصود بالألقاب مايطلق من الصفات الرسمية علي سبيل التشريف وهي الألقاب الفخرية، وهي تفيد في تفهم أعظم الاتجاهات السياسية والاجتماعية. كما توضح الألقاب ميول الحكام وموظفيهم ومايسيطر عليهم من نزعات. كما انها تلقي الضوء علي كثير من الأحداث السياسية والاجتماعية في تاريخ الإسلام. ولذا فهي مصدر من مصادر التاريخ الإسلامي راجع حسن الباشا : الألقاب الإسلامية في التاريخ والوثائق والآثار ١٩٧٨ دار النهضة ـ المقدمة

(٢) الوظائف التي يرد ذكرها علي الآثار العربية الإسلامية من حيث النشأة والتطور في مختلف العصور والدول الإسلامية، حيث أن اسماء الفنون الإسلامية والمهن والوظائف تختلف بطبيعة الحال عن الألقاب الفخرية سواء من حيث الصيغة والمضمون. كما أن هذه الوظائف تعين علي دراسة التاريخ والنظم.

راجع: حسن الباشا: الفنون الإسلامية والوظائف علي الآثار العربية ٣ اجزاء دار النهضة ١٩٦٥

(٣) أخذ الخط النسخي في ارتقاء سلم الكمال في المخطوطات القديمة وسمي بالنسخ لأن الكتاب ينسخون ه المؤلفات: وممن ساهموا في ارتقاء هذا الخط ابن مقلة وأخيه عبد الله في القرنين ٣ ٤هـ ، وقد حدث تجويد بالغ للخط النسخي في عصر الأتابكة ٥٤٥هـ / ١١٥٠م وهو الذي كتبت به المصاحف في العصور الوسطي الإسلامية.

حتي صار يسمي بحق بالخط المنسوب، ومن أشهر هؤلاء الخطاطين عبد الله بن مقلة (١) المتوفي سنة ٣٣٨هـ ، وأخوه الوزير أبو علي محمد بن مقلة المتوفي ٣٧٠هـ، وعلي بن هلال المعروف بابن البواب المتوفي سنة ٤١٣هـ (٢)، وياقوت المستعصمي الذي عاش في عهد الخليفة المستعصم العباسي.(٣) وكانت الكتابات النسخية علي المشكوات توجد في كثير من الأحيان علي أرضية تشتمل علي زخارف نباتية تتألف من عروق نباتية علي هيئة لفائف متناسقة تتفرع منها وريقات نباتية وأزهار محورة.

ووجود الكتابة علي أرضية ذات زخارف نباتية أسلوب شائع في الكتابة العربية الزخرفية، وقد عرف هذا الاسلوب في الخط الكوفي حيث كان يؤدي إلي توفير التوازن بين الخط الكوفي بزواياه ومستقيماته وبين الزخارف النباتية بلفائفها وأقواسها. غير أن اتخاذ الأرضية نفسها في الخط النسخ كان يؤدي أحيانا إلي التداخل بين حروف الكتابة والأفرع النباتية إن لم تكن ألوان المينا في الحالتين مختلفة. ومهما يكن من شيء فقد استطاع الفنان الاسلامي أن يوفر في كثير من الأحيان الإنسجام الجميل بين الكتابة النسخية والأرضية النباتية.

وكان مزوق المشكاة يعتمد في معظم الأحيان إلي موازنة الامتداد الافقي بترتيب أشرطة الكتابة حول ظاهر المشكاة عن طريق مناطق مستديرة يضعها بينها علي مسافات متساوية. وقد تشمل هذه المناطق - بالاضافة إلي الزخارف النباتية - دعاء للسلطان إن كانت المشكاة باسم أحد السلاطين، وربما اشتملت غالبا علي رسم رنك صاحب التحفة، وكان يرسم بطريقة زخرفية.

هذا وقد جرت العادة في بعض العصور الإسلامية أن تتخذ الرنوك. والرنك كلمة فارسية بمعني اللون وقد استعملت في مصر وسورية في القرن الخامس الهجري بدلالة علي الشارة أوالشعار أو العلامة التي يتخذها الانسان لنفسه وينفرد بها دون غيره. وكان الرنك يشتمل علي رسم شيء معين لحيوان أو طائر أو زهرة أو أداة وربما اشتمل علي أكثر من شيء واحد،

---

(١) الوزير أبو علي محمد بن مقلة: أخذ الخط الجميل عن الأحول، وبنو الأحول جماعة عرفوا بأنهم النهاية في حسن الخط والمعرفة بالكتابة . وعن ابن مقلة انتشر الخط في مشارق الأرض ومغاربها وكان أوحد الدنيا في قلم الرقاع والتوقيعات.

(٢) علي بن هلال المعروف بابن البواب: كانت ولادته في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري تتلمذ علي يد عبد الله محمد بن أسد البغدادي. ثم اشتغل مزوقاً للصور ثم انتقل إلي تصوير وتذهيب المخطوطات. وكانت وفاته عام ٤١٣ هـ ودفن بجوار أحمد بن حنبل ، برع في كتابة الثلث وأبدع في الرقعة والريحاني. كتب في حياته ٦٤ مصحفاً وأن أحد هذه المصاحف كانت بالخط الريحاني وأن السلطان سليم الأول أهدي هذا المصحف إلي مسجد (لاله لي) في استانبول. نماذجه النادرة نشرها العالم رايس Rice

(٣) ياقوت المستعصمي: هو أمين ياقوت المستعصمي - أحد مماليك الخليفة المستعصم بالله - آخر خلفاء بني العباس ببغداد، لقبه الأتراك بقبلة الكتاب. وكانت كنيته أبا الدر. أخذ الخط عن ابن البواب، إذ أولع بخطه وعكف علي تقليده ومحاكاته، حتي برع في الكتابة بكل الأقلام وخاصة الثلث. وبلغ خطه النسخ أروع مابلغه الخط العربي من جمال، وكتب الكثير من المصاحف وانتشر خطه في الآفاق. وتشمل خزائن الكتب في استانبول علي مصاحف كثيرة. وبخطه مؤلفات بدار الكتب المصرية.

وقد يتألف من منطقة واحدة، أو ينقسم إلي منطقتين أو ثلاث مناطق أفقية، وقد يكون من لون واحد أو أكثر، وهكذا تختلف الرنوك بعضها عن بعض ليس فقط من حيث الشيء المرسوم والتقسيم ولكن أيضا من حيث التلوين. وكان من الشائع أن ينقش الرنك علي الأشياء الخاصة بصاحبه سواء أكانت عمائر أم ثيابا أم معادن أم أواني أم غير ذلك. وقد عرفت الرنوك في الإسلام في عهد الأتابكة والأيوبيين، ولكنها انتشرت في عصر المماليك، وأصبح الرنك تقليدا رسميا يحافظ عليه صاحبه ويحتز به، ثم صار الرنك في هذا العصر امتياز خاصا للسلطان والأمراء فقط.

ومن المرجح أن هيئة الرنك كانت ذات صلة بالوظيفة التي كان يشغلها صاحبه عند تأميره ومنحه الرنك: فمثلا إذا كان صاحب الرنك ساقيا كان رنكه علي هيئة كأس، وإذا كان حامل دواة كان رنكه علي هيئة الدواة أو المقلمة وهكذا.

وفي بعض الأحيان كانت هيئة الرنك ذات صلة باسم الأمير نفسه. ففي حالة الأمير أقوش ومعناه طائر أبيض كان رنكه علي هذه الهيئة.

وقد يتخذ البعض رنوكا علي هيئة حيوانات أو طيور مشهورة بقوتها كالأسد والنسر وذلك كرمز علي قوتهم وعظمتهم.

وبالإضافة الي الكتابات النسخية والرنوك والمناطق زخرفت المشكوات أيضا بالرسوم النباتية التي تطورت علي طول التاريخ الإسلامي حتي وصلت إلي درجة رفيعة من الجمال وحسن التنسيق، وتتألف هذه الزخارف النباتية من أفرع أو عروق نباتية محورة وأوراق شجر وقد تشتمل علي رسوم أزهار مختلفة مثل الوريدات واللوتس والزنبق وغيرها، وربما وجد بين الزخارف النباتية رسوم طيور.

وتزخر المتاحف العربية والإسلامية والأوروبية الفنية بكثير من المشكوات تشتمل علي أسماء السلاطين والأمراء المماليك الذين عملت برسمهم أو بأمرهم. ومما يلفت النظر أنه قد وصلنا تسع عشرة مشكاة باسم السلطان حسن (١) (٧٣٥ - ٧٦٢هـ) (١٣٤٤ - ١٣٦١م) وحده. وتشهد مشكوات السلطان حسن بما بلغته صناعة المشكوات في هذا العهد الإسلامي من تقدم وازدهار.

---

(١) بدأ السلطان حسن في بناء مدرسته وجامعه عام ٧٥٧ هـ / ١٣٥٦م واستمر البناء طوال حياته بعناية شديدة وكان يصرف عليها بسخاء، فالبناء شامخ يدل علي العظمة والجبروت وعلي المقدرة الفنية . ويقول جاستون فييت مدير دار الآثار العربية عن هذا المبني في بحثه الذي نشره تحت عنوان جامع السلطان حسن: هذا الجامع هو الوحيد بين جوامع القاهرة الذي يجمع بين قوة البناء وعظمته ورقة الزخرفة وجمالها.. إن جامع السلطان حسن هو العمل العظيم في الإسلام الذي روعي في تشييده متانة البناء فهو يتحدي الزمن. ولاريب أن هذا البناء العالمي الشهرة والعظيم القيمة رمز لمجد الإسلام وقوته وعظمته، وكتب جومار في كتاب وصف مصر : إنه من أجمل مباني القاهرة والإسلام ويستحق أن يكون في المرتبة الأولي من مراتب العمارة العربية. وقد احتفل السلطان حسن في سنة ٧٦٠هـ / ١٣٥٩م بافتتاح الجامع وصلي به الجمعة وأنعم علي البنائين والمهندسين ، وأقيمت به الدروس في حياته وقد فرشه وعلق به الثريات والشمعدانات والمشكاوات الجميلة. راجع حسن عبد الوهاب: تاريخ المساجد الأثرية جـ١ مطبعة دار الكتب ١٩٤٦ ص ١٦٧



كوب عربي قديم من الزجاج

نماذج لأشكال الزجاج على مر العصور
ولاسيما الحضارتين الإسلامية والأوروبية



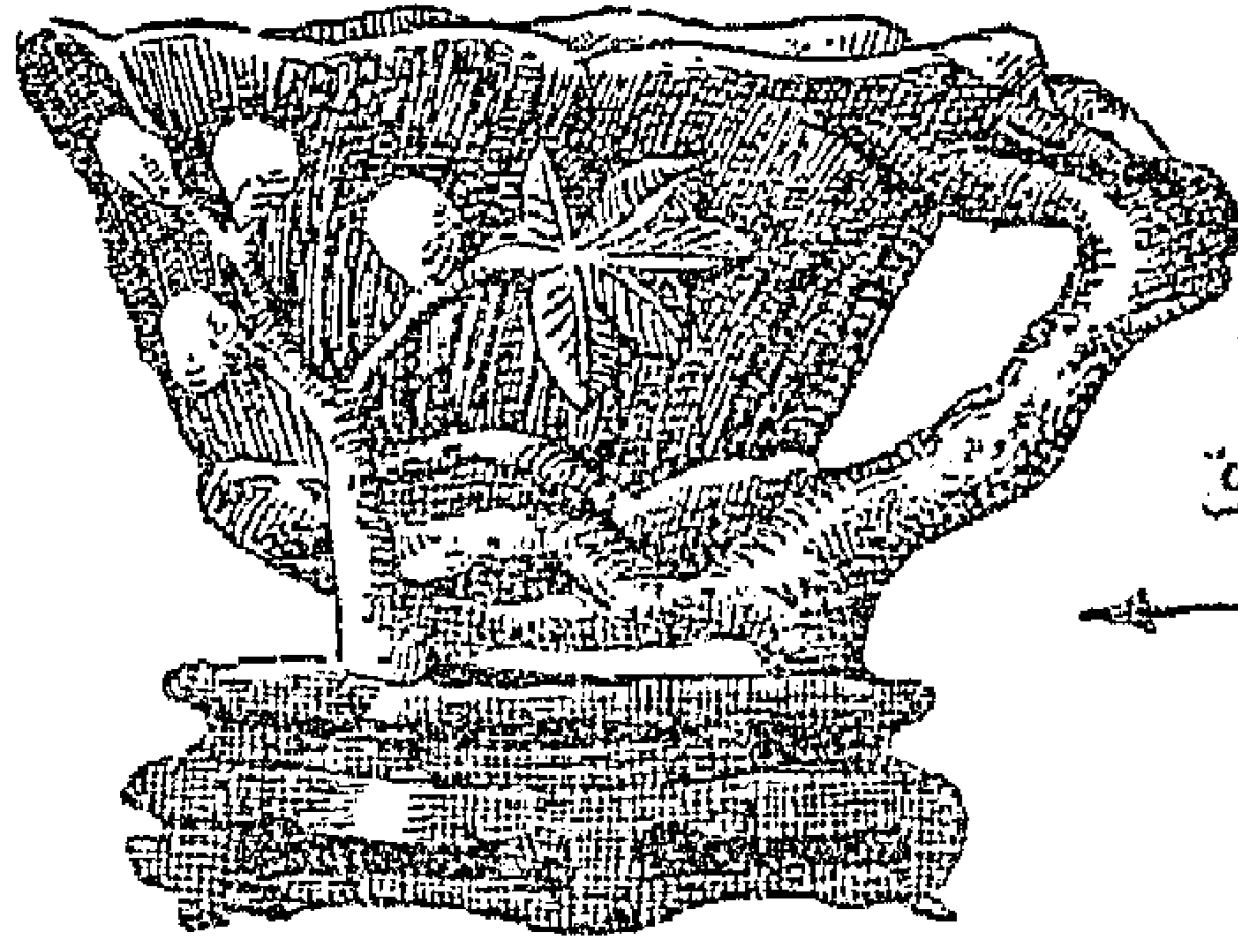
قنينة لشمع الإضاءة



طبق من الزجاج المطلى بالمينا والمرسوم بالمناظر الصينية



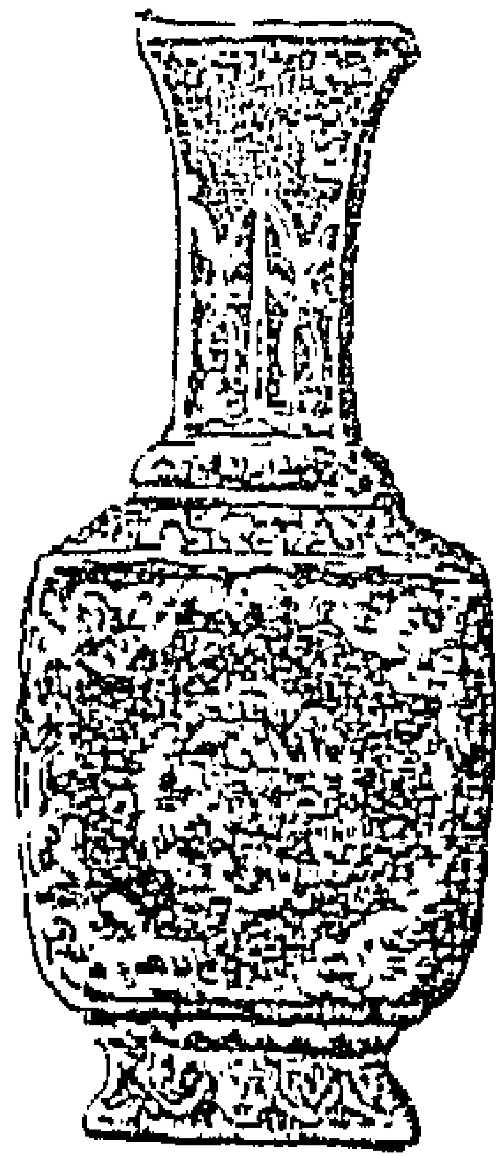
أبريق للشاى من العصر القديم
من الزجاج المرسوم والمزخرف



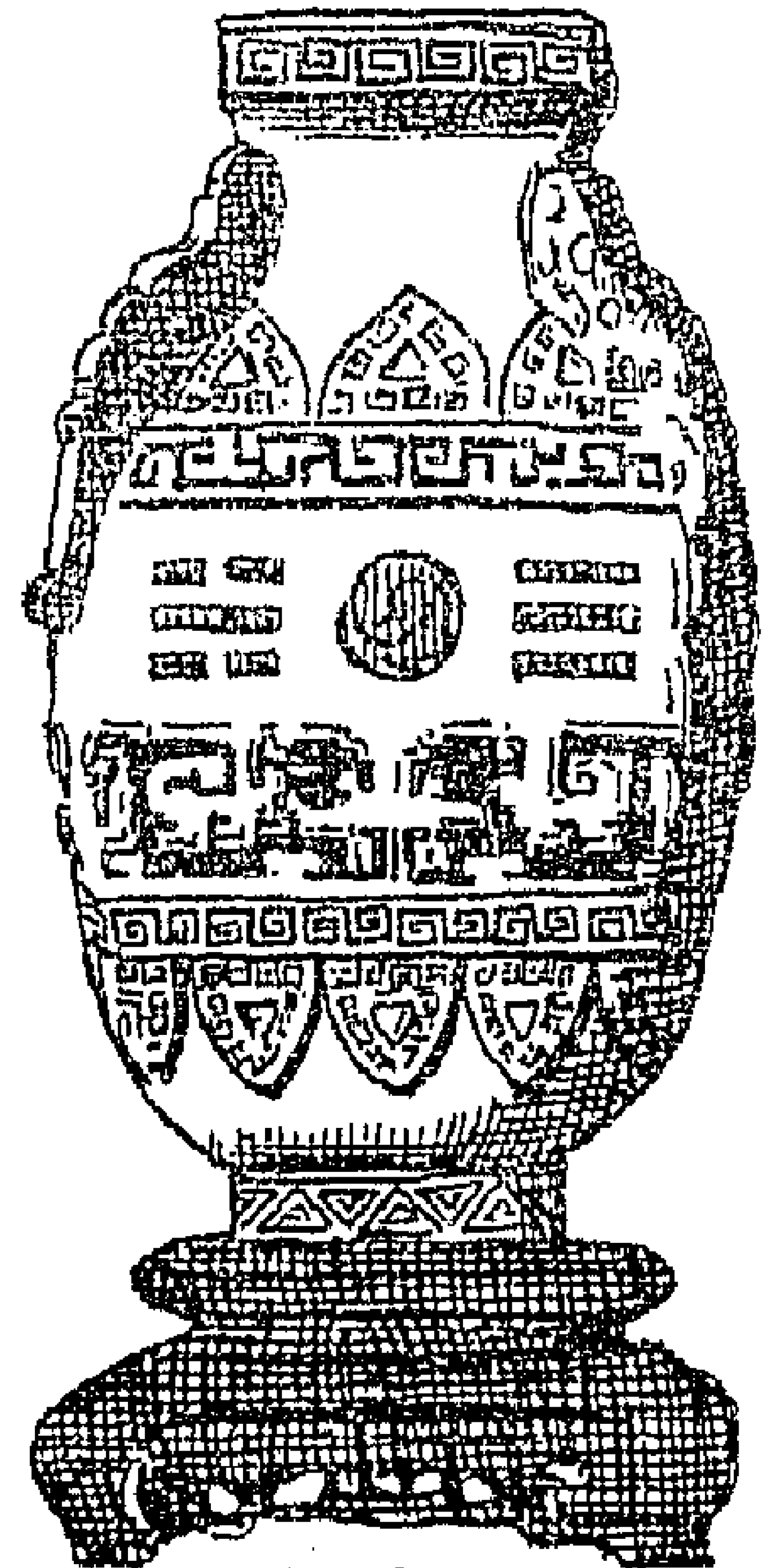
اناء من البللور
الصخرى على هيئة
فرع نباتى به اوراق
وثمار



زجاج مطلى على هيئة
لناء من عصر هانج هيس

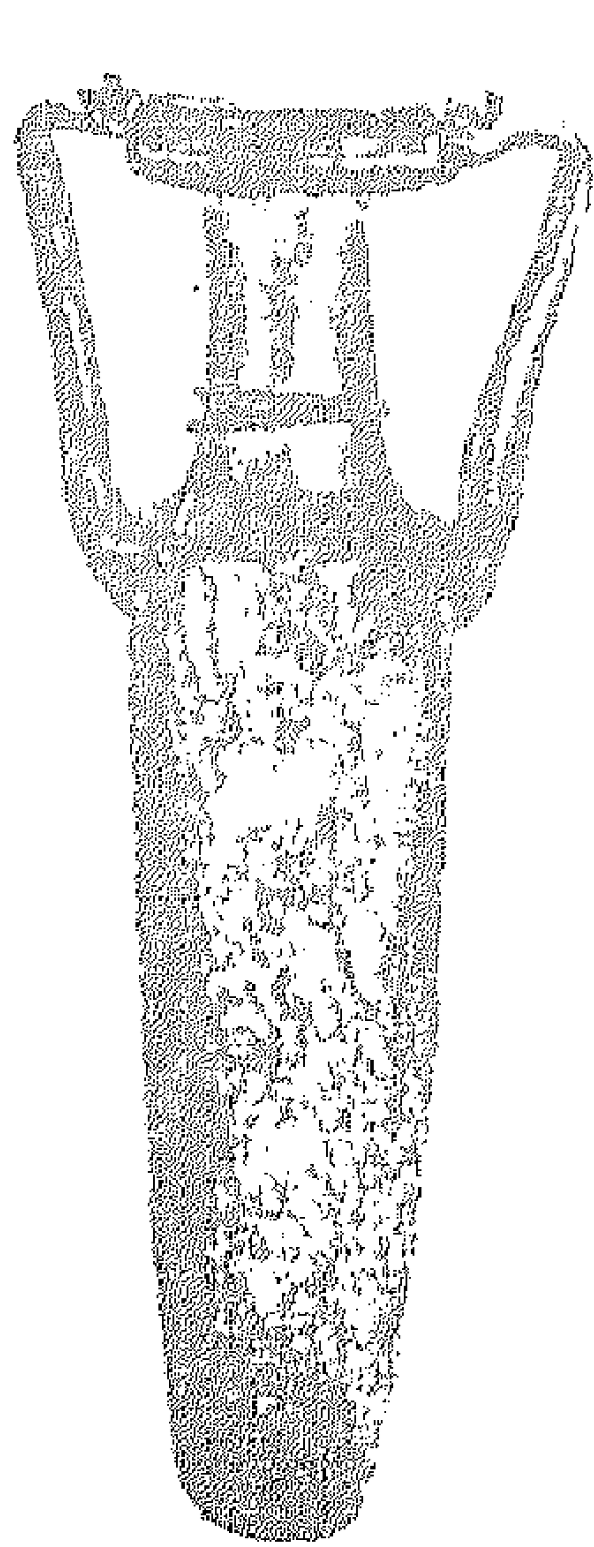
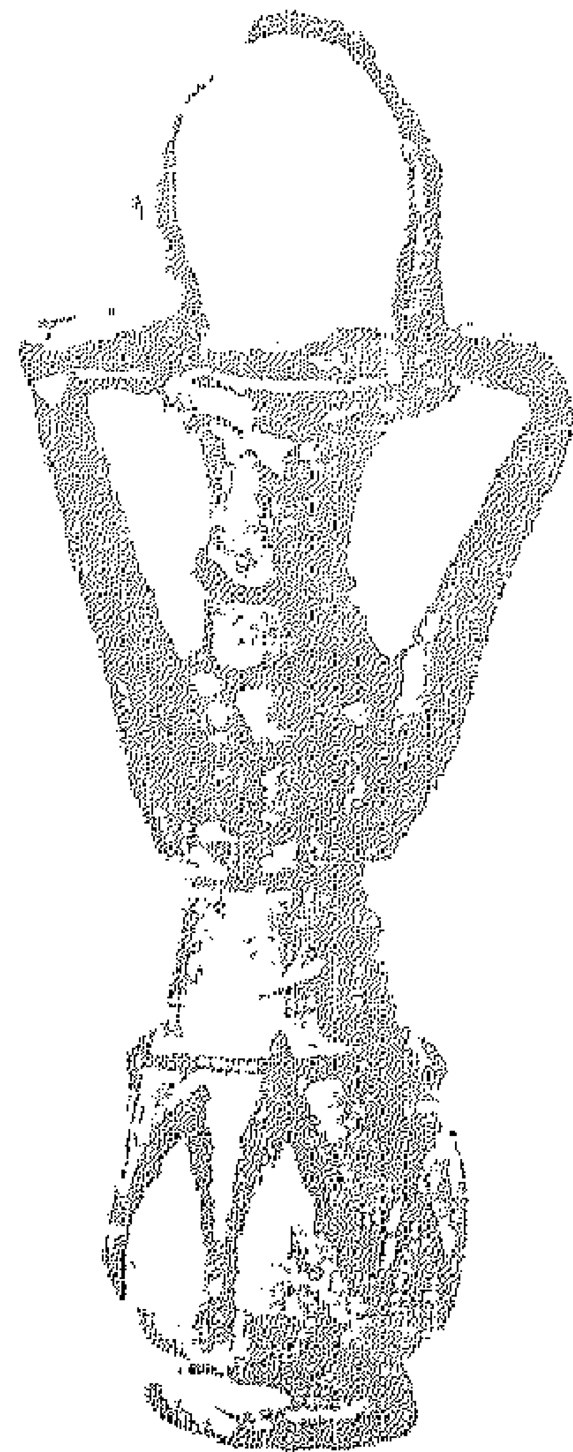


قنينة من الزجاج
المزخرف بالطلاء
من عصر هانج هيس



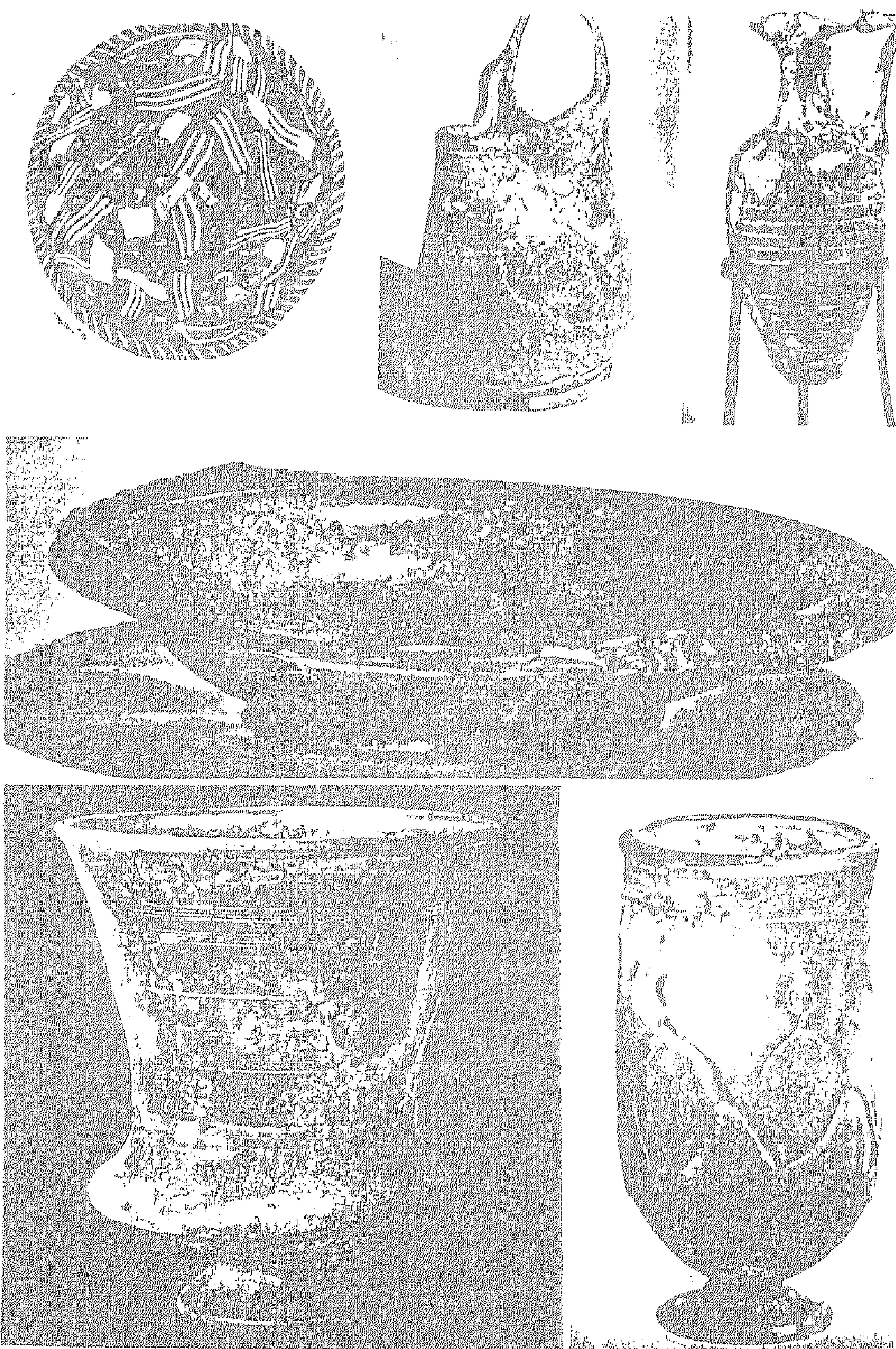
زجاجة مزخرفة بالمينا
على هيئة
إناء من عصر يانج - شيك



زجاج من العصر الروماني

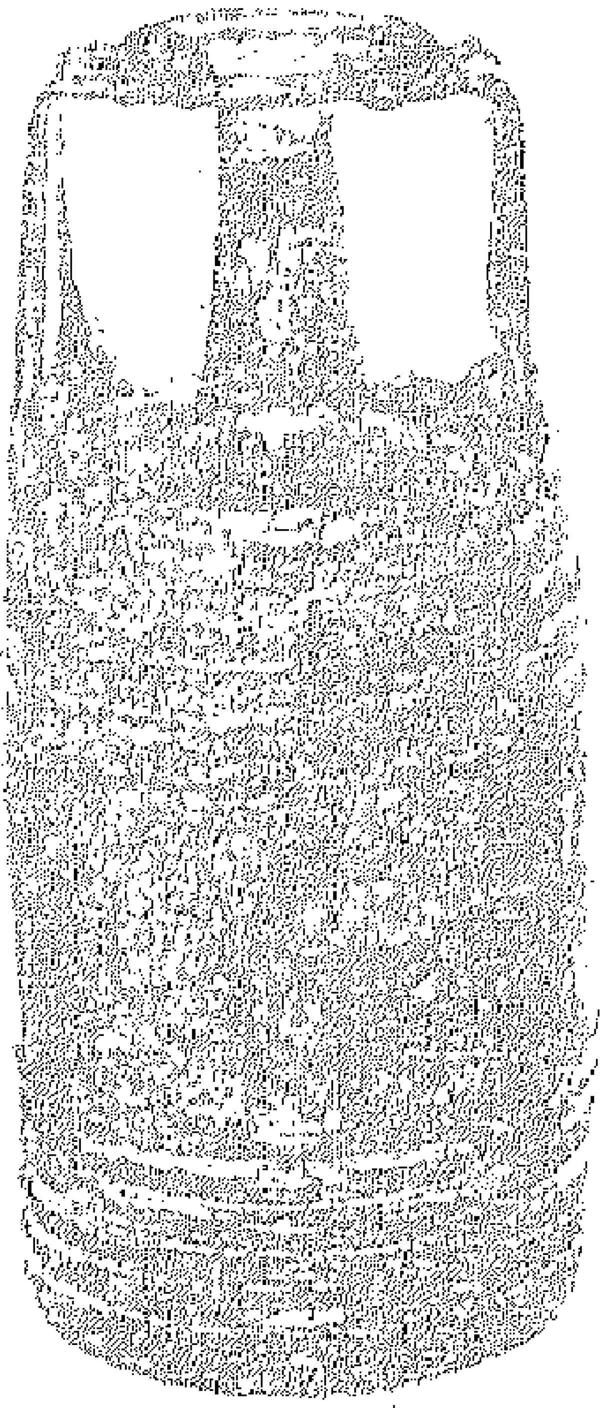
بعض زجاجات تنقيط العطر والشراب من الزجاج المعتم والشفاف، الملون.. الأصفر والأخضر والرمادي.

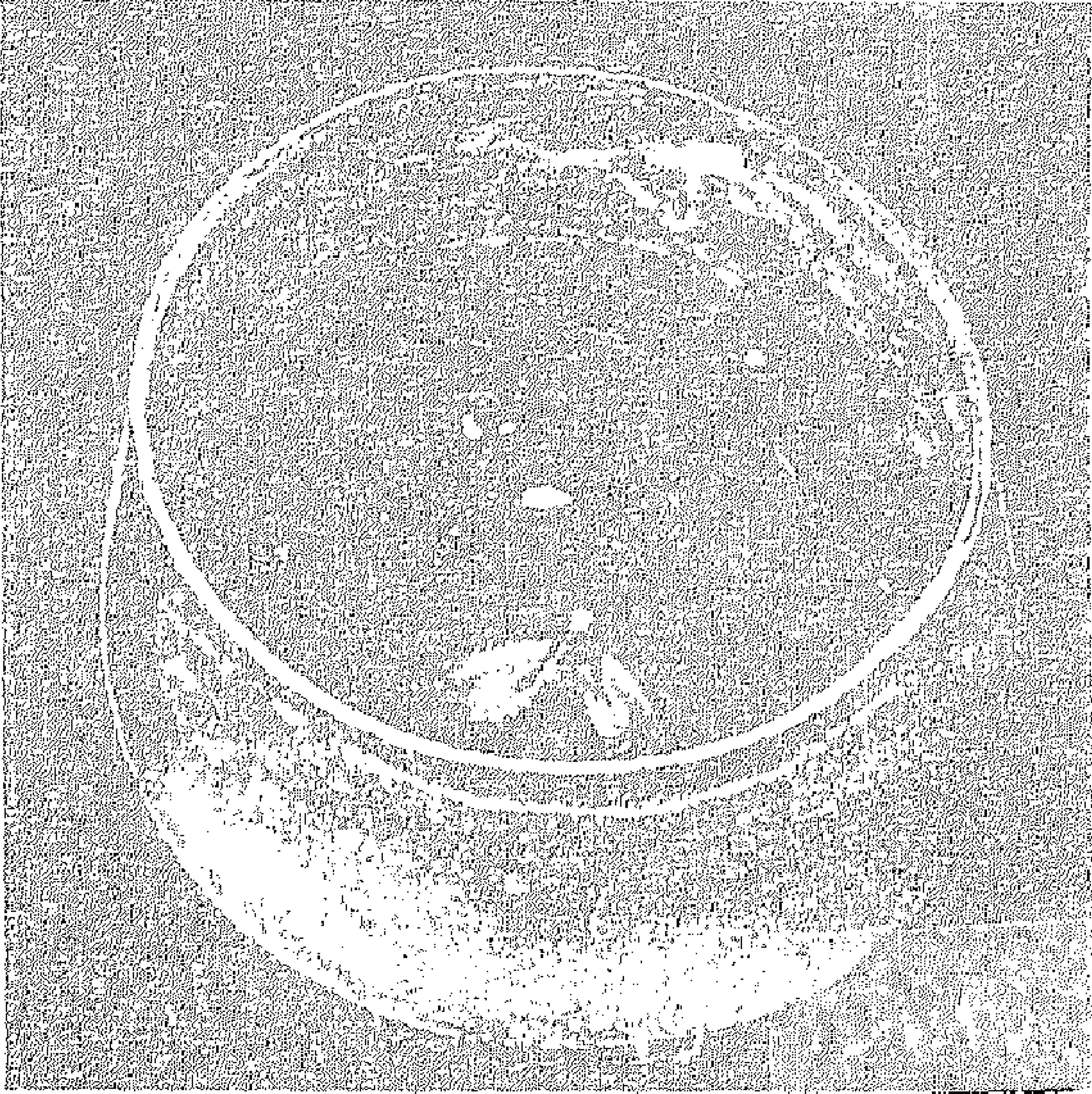


زجاج روماني انتاج القرون ١-٤م
سلطانية مبرقشة بالتعريق لخيوط الزجاج، وقنينة لتنقيط العطر وطبق، وزهرية مزخرفة بخيوط محزوزة وسط جسم الزهرية، وكأس مزخرف بخيوط متعرجة ودوائر.





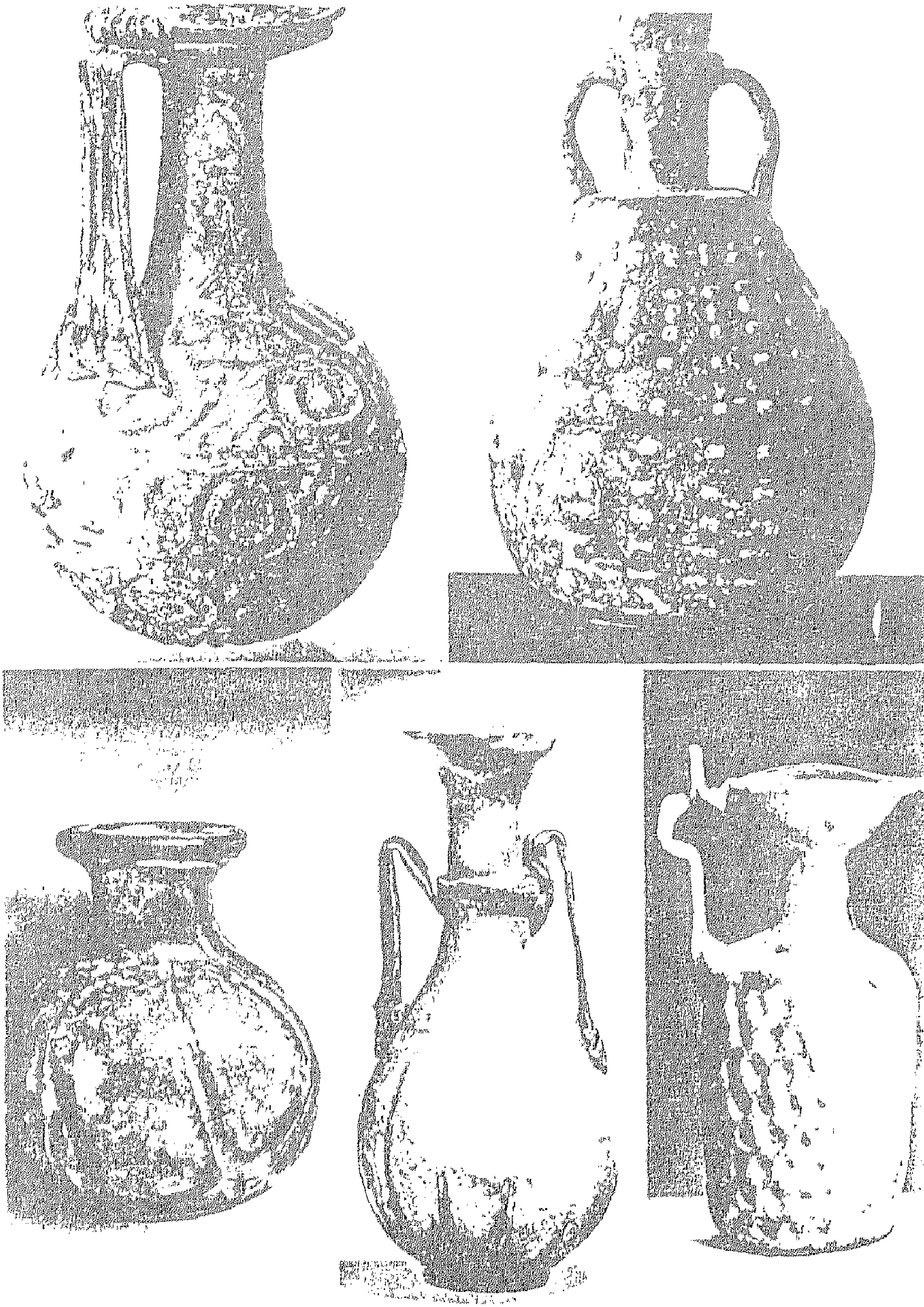




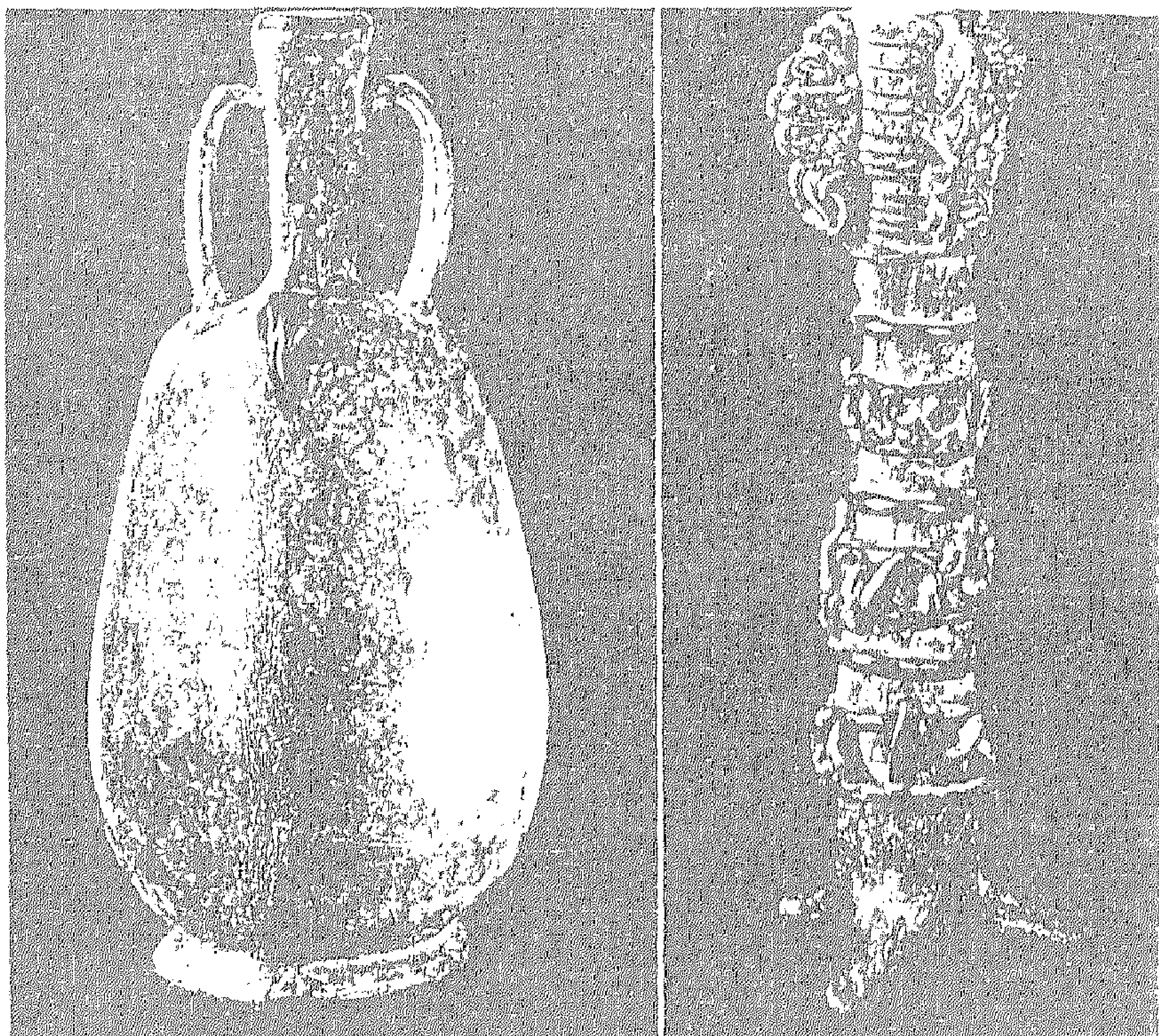
زجاج بيزنطى انتاج القرون ١ - ٤ م
أباريق من الزجاج ذات الأيدى وزجاجة تنقيط العطر
والشراب وطبق على هيئة سلطانية من الزجاج البنى .

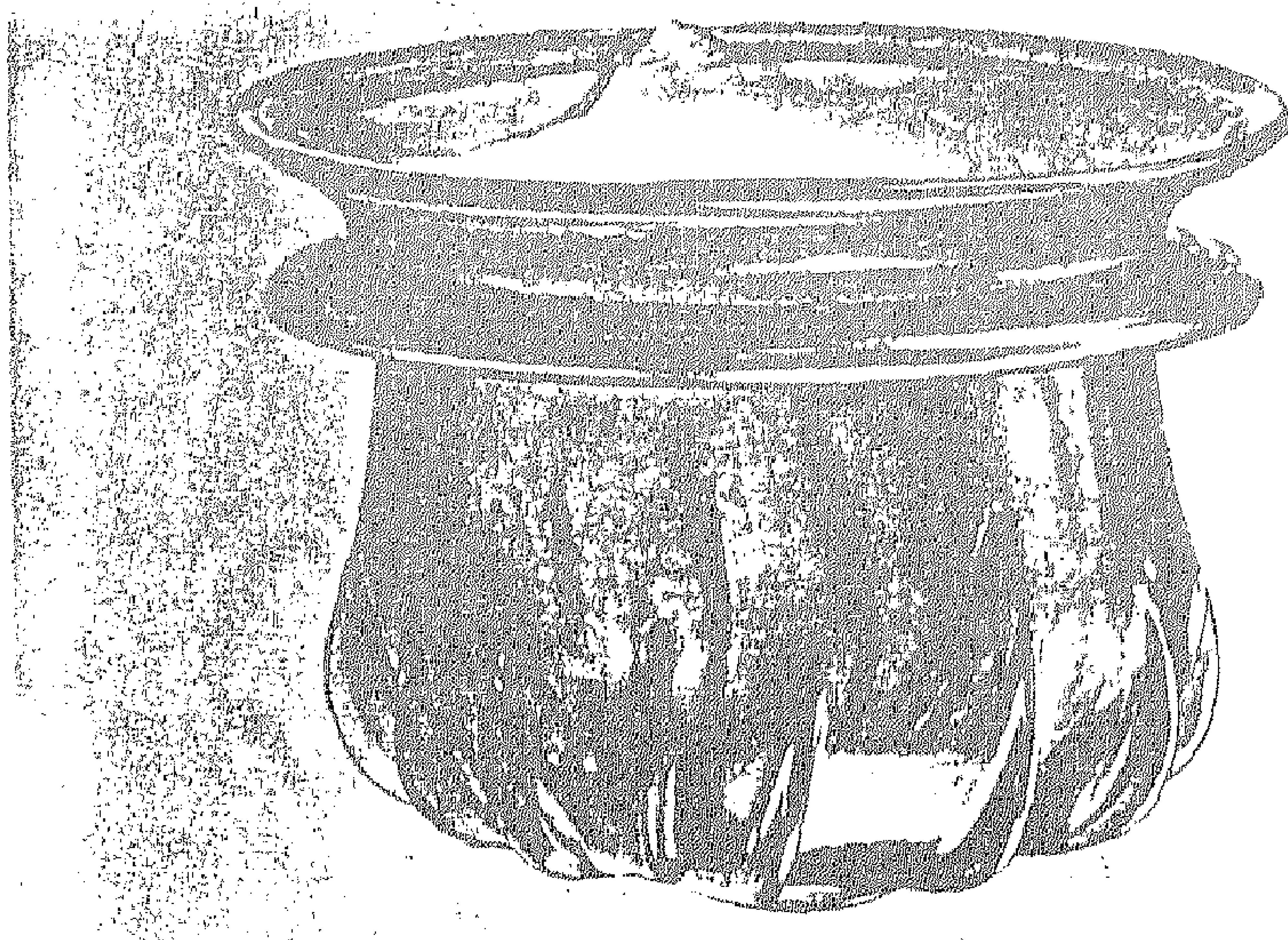


زجاج من العصر الروماني المسيحي ق ١-٤ م
زجاجات وقنينات ودوارق وأطباق وكؤوس من الزجاج المعتم الملون ، الرمادى والبنى والمحفور زخرفيا بخطوط اشعاعية وزجزاجية . وهو من انتاج بيزنطة .

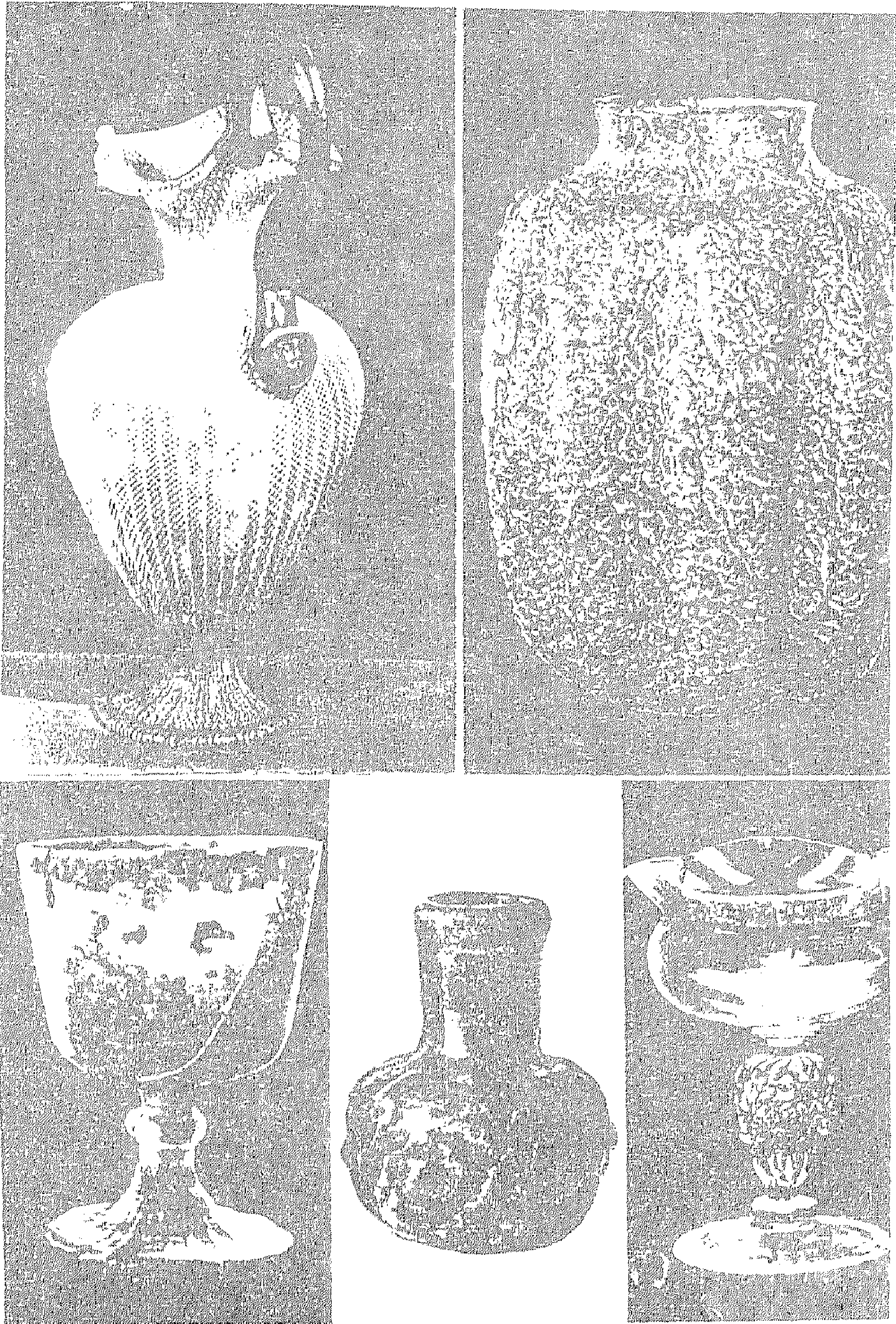


زجاج العصور الوسطى فى اوروبا انتاج ق ٥-٨ م
قنينات ودوارق الشراب المزخرفة بالخيوط الزجاجية الملونة واستخدام أسلوب التنقيط فى حفر الزجاج البارز والغائر

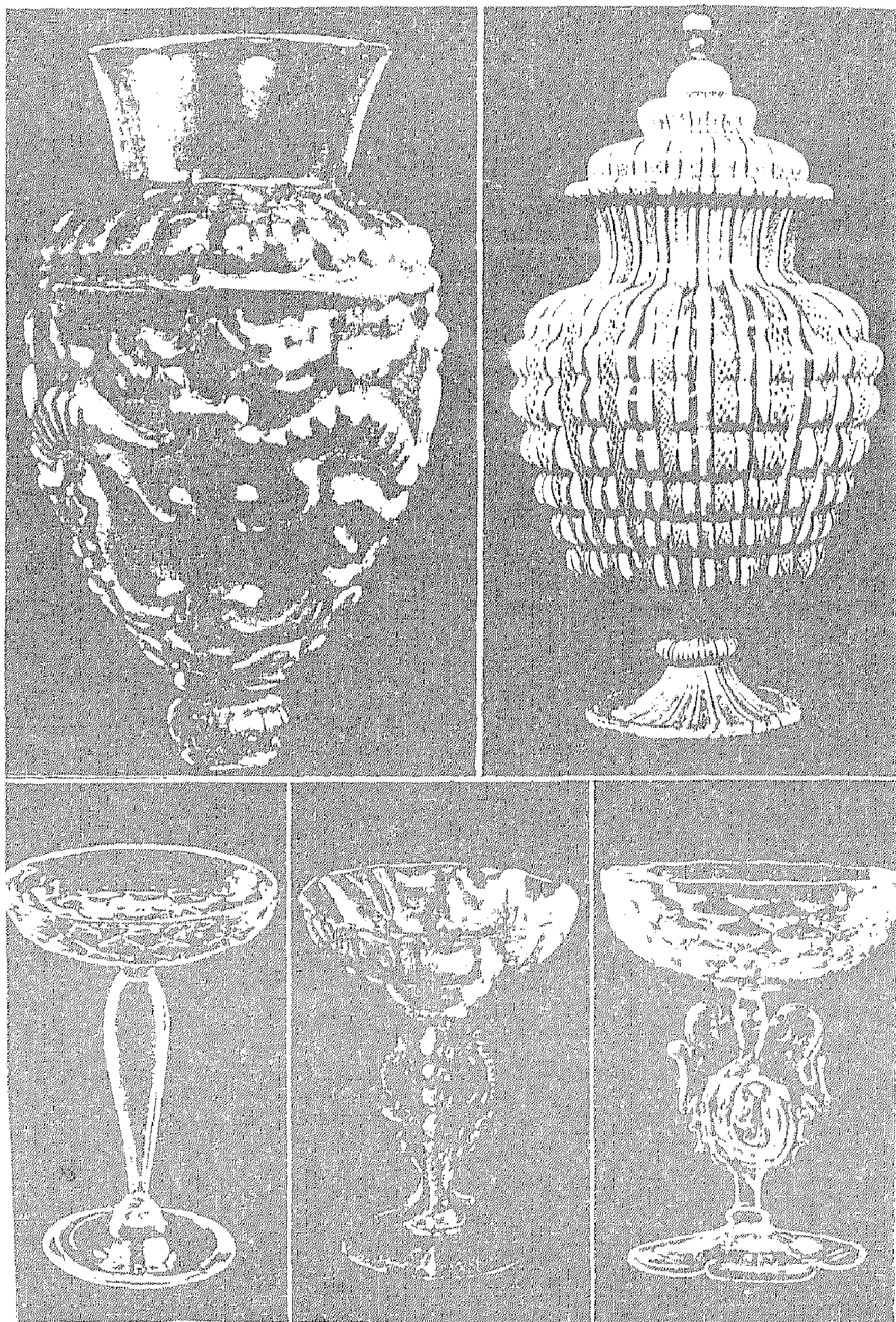




زجاج من العهد المسيحي انتاج القرون ٥-٨ م
قنينة حفظ ماء وحامل ذو ثلاث قوائم مزخرف بالخيوط
الزجاجية وسلطانية شراب من الزجاج الشفاف (ق٨م)



زجاج صنع فينيسيا "البندقية"
ابريق بيد مزخرف بخطوط من الذهب ١٦٠٦م ، وطقطوقة
زجاجية ق ١٦ ، وكؤوس للشراب من القرنين ١٥ ، ١٦ م

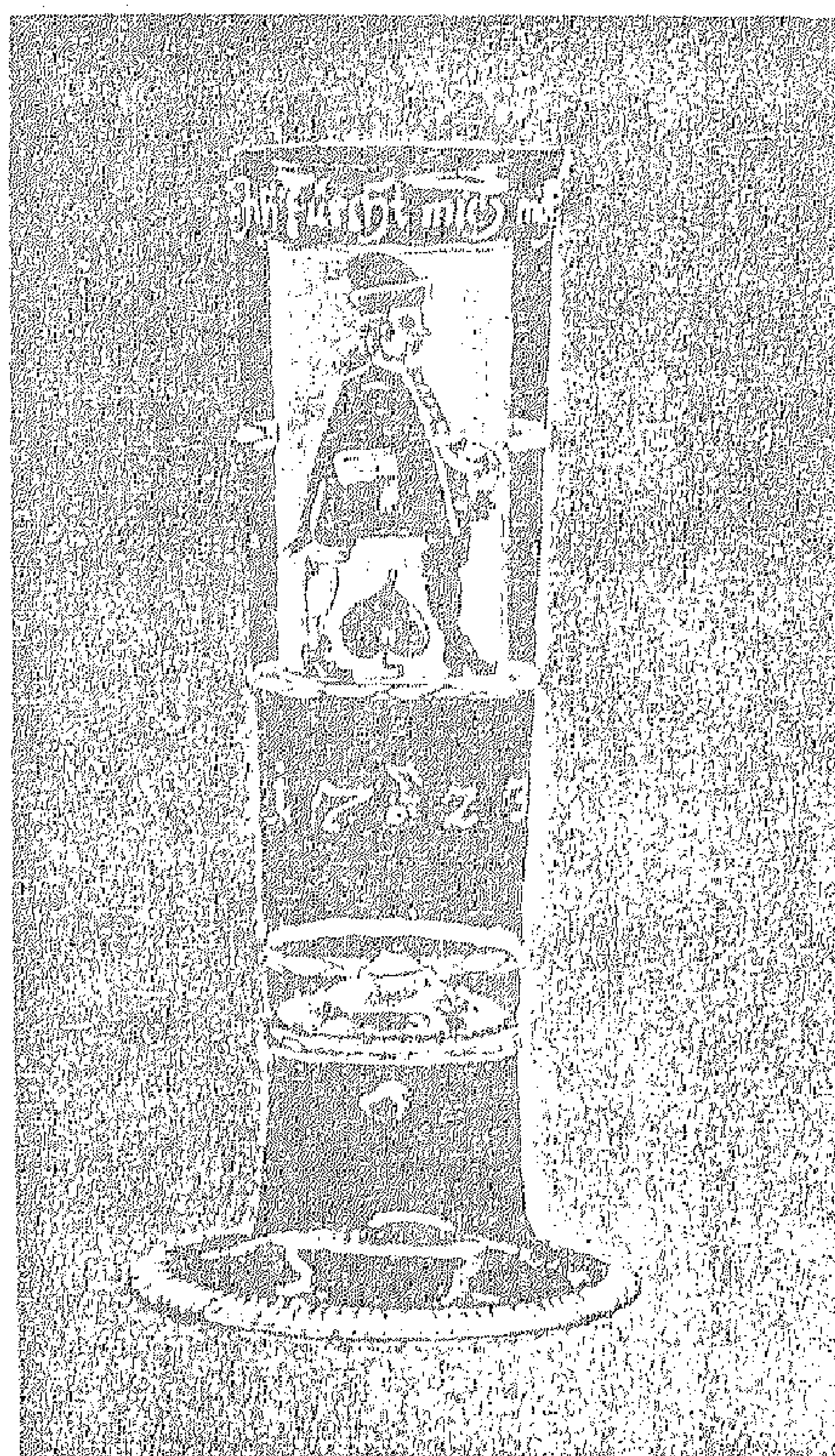


زجاج صنع فينيسيا "البندقية"

سلطانية على هيئة كأس زخارفها محفورة بأشكال حيوانات وزهرية بغطاء مزخرفة بخطوط طولية هندسية، وكؤوس النبيذ المصنوعة في القرنين ١٦، ١٧ ميلادي.



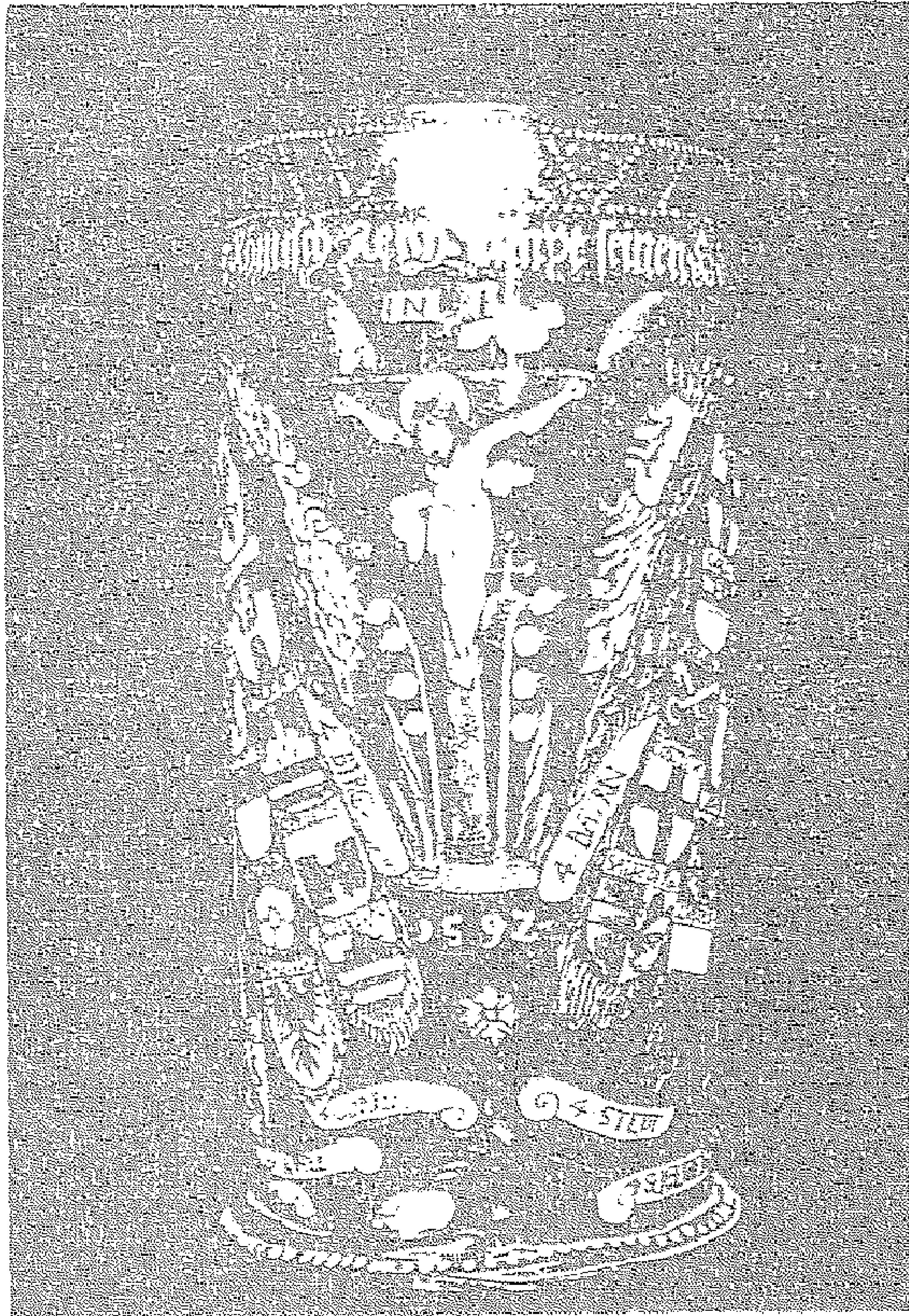






زجـاج ألمـانيـا

مزخرف بالطلاء والمينا . وتظهر زخرفة الكؤوس بالرسوم الآدمية والنباتية والحيوانية . كما تظهر بوضوح دقة الصنع وهي انتاج الفترة من (١٧٢٣ - ١٨٠٠)







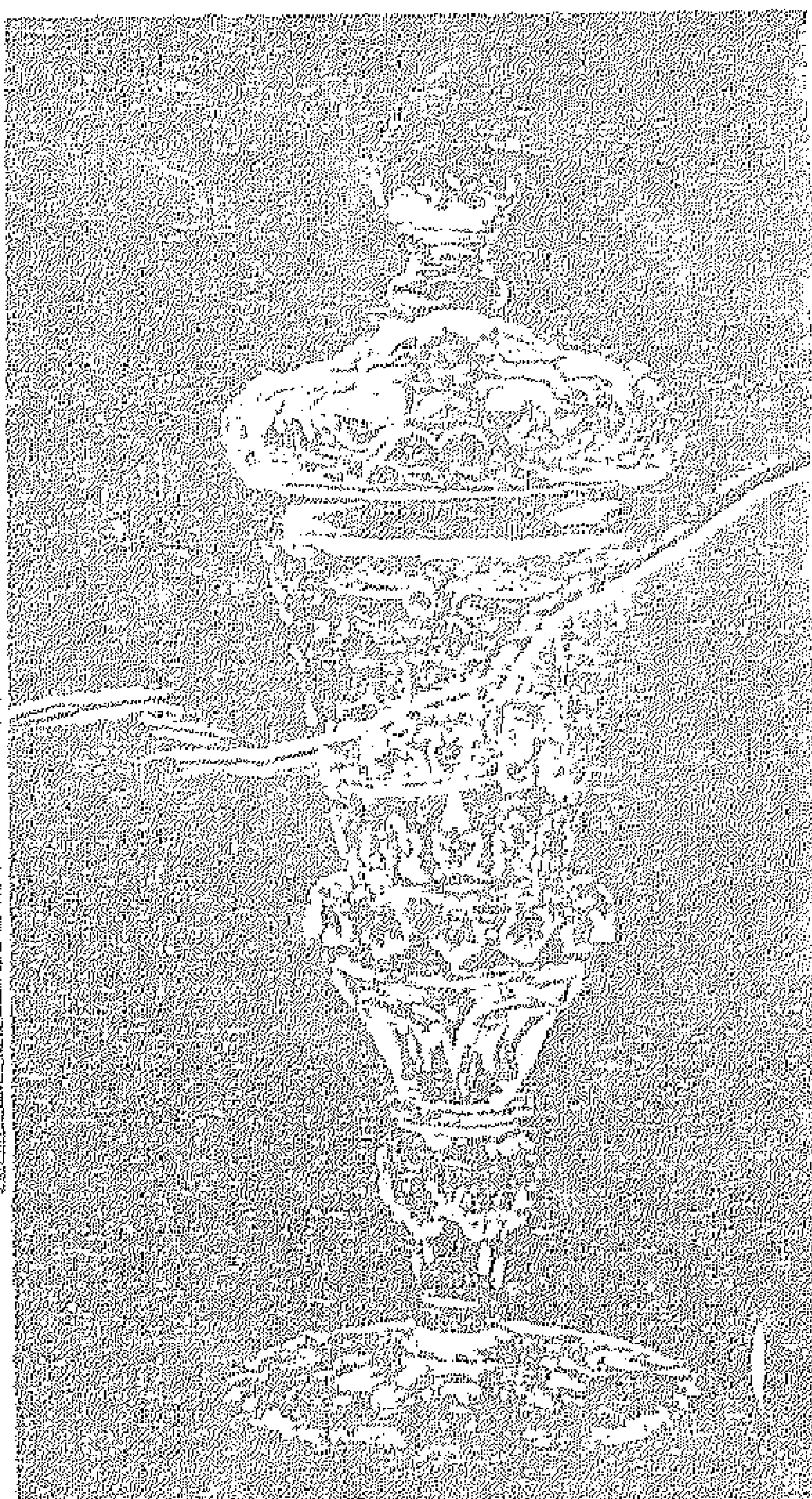
زجـــاج ألمـــانى مطلى بالمينا

إنتاج ١٥٩٢م

إنتاج ١٦٠٠م

إنتاج ١٦٤١م







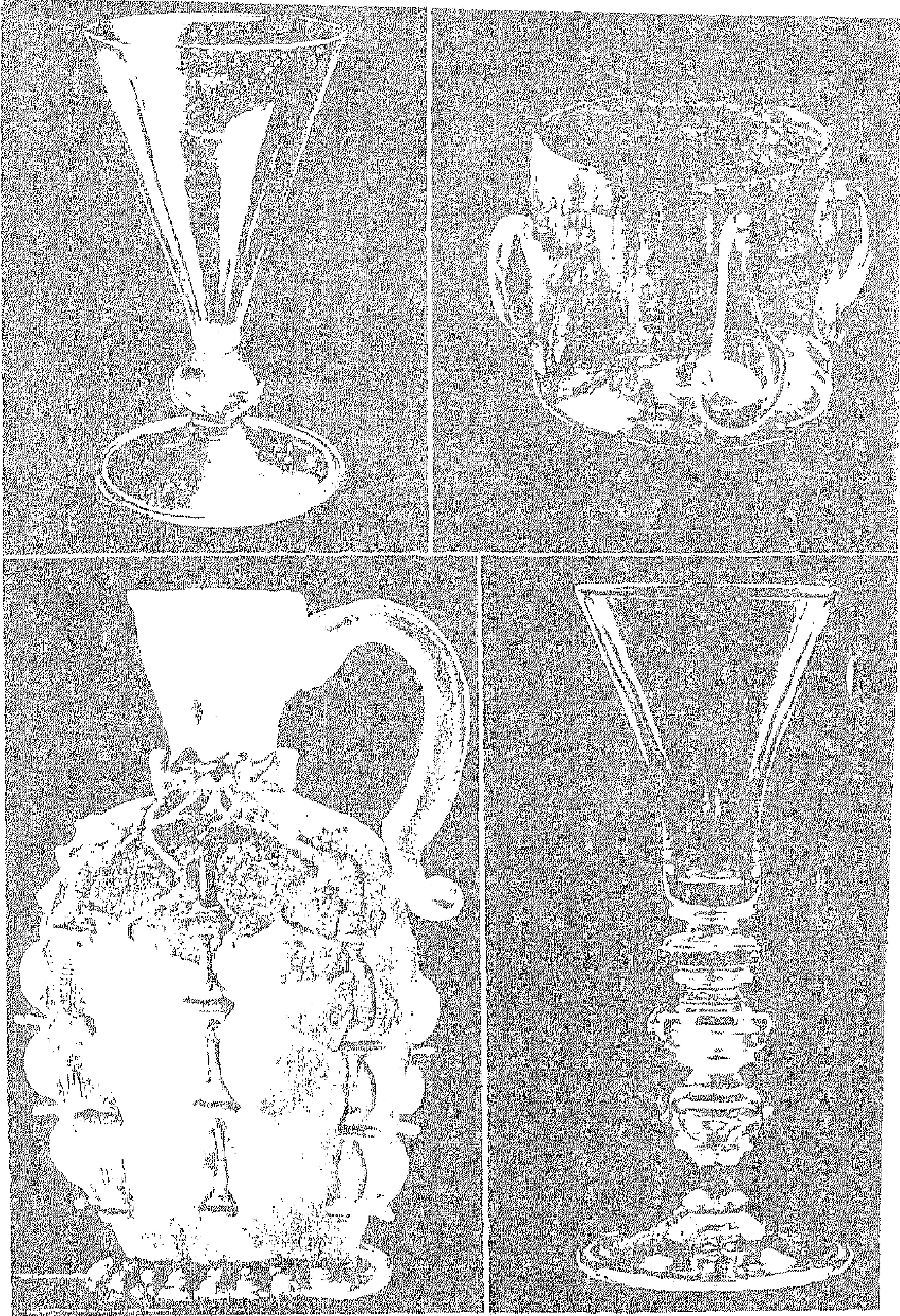


زجاج ألماني انتاج الفترة من ١٧٤٠ - ١٩٠٠
كأس مزخرف بالرسوم والحفر . وزهرية من البللور . وزهريتان مطليتان بالمينا ومرسومتين بمناظر طبيعية عازفة القيثارة وظاهرة التوريق

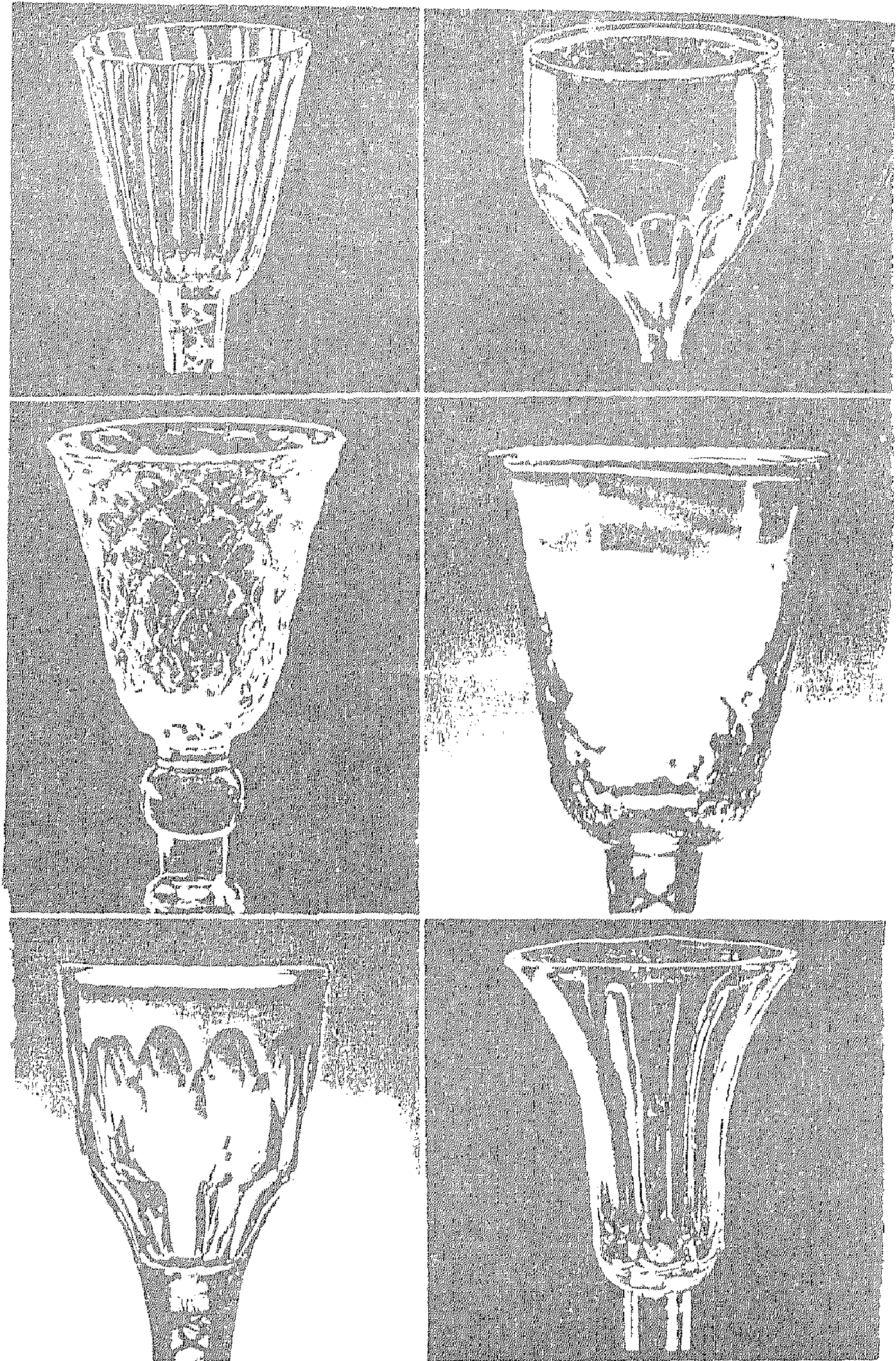


زجاج هولندى

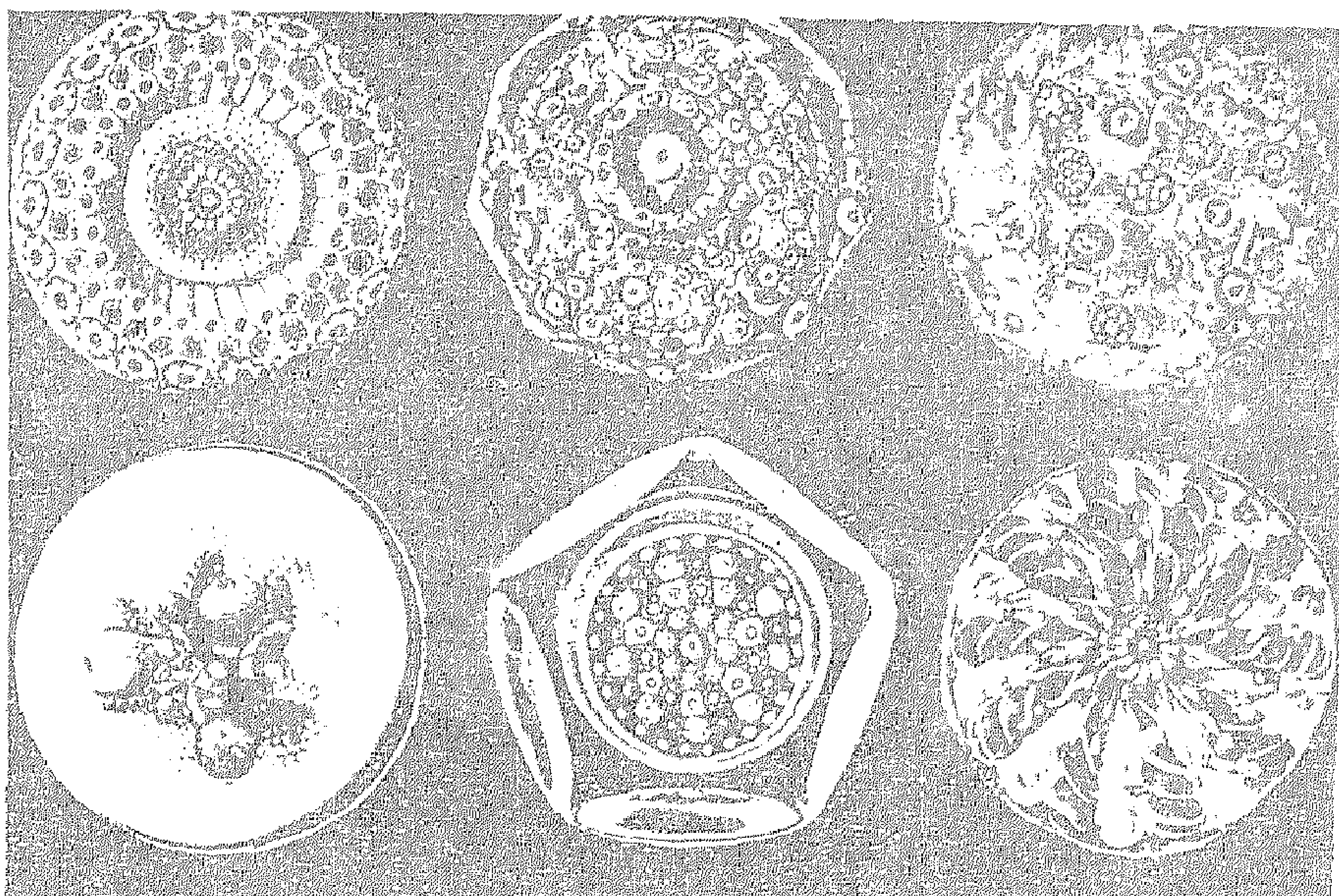
مزخرف بالطلاء والمينا والالوان مع دقة التصنيع والزخرفة
إنتاج الفترة من ١٥٩٨ - ٨٥٠ م



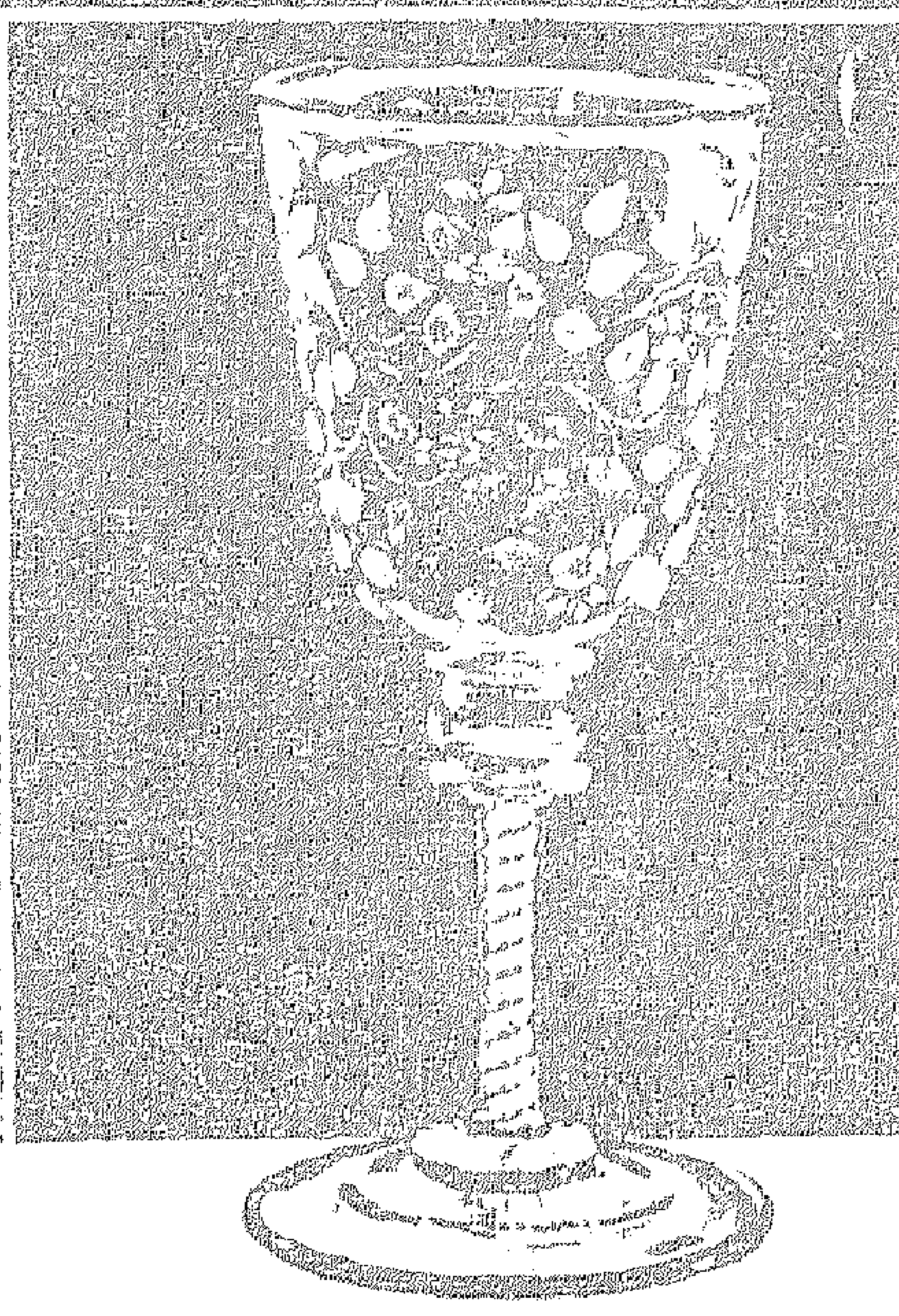
زجاج انجليزى انتاج القرن ١٧ م
ابريق وكأسان من البللور ، وقارورة صودا محلاة بزخارف
من خيوط الزجاج الملون بأكاسيد الرصاص .



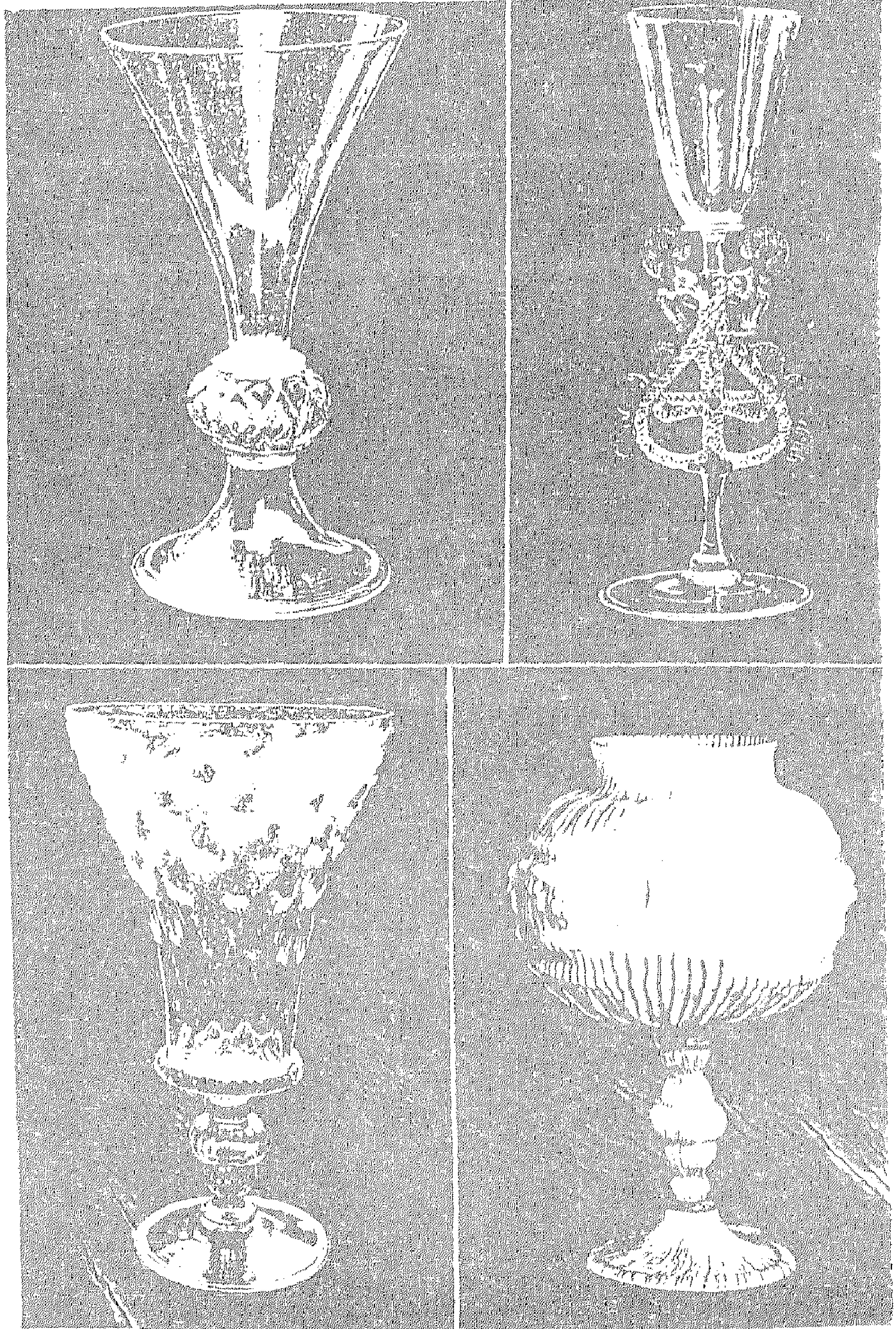
زجاج انجليزى من انتاج القرن ١٨م
كؤوس الشرب المزخرفة بأساليب فنية مختلفة منها
نقش بالحمض وزخرفة الاوراق والسنبلات الزهرية.



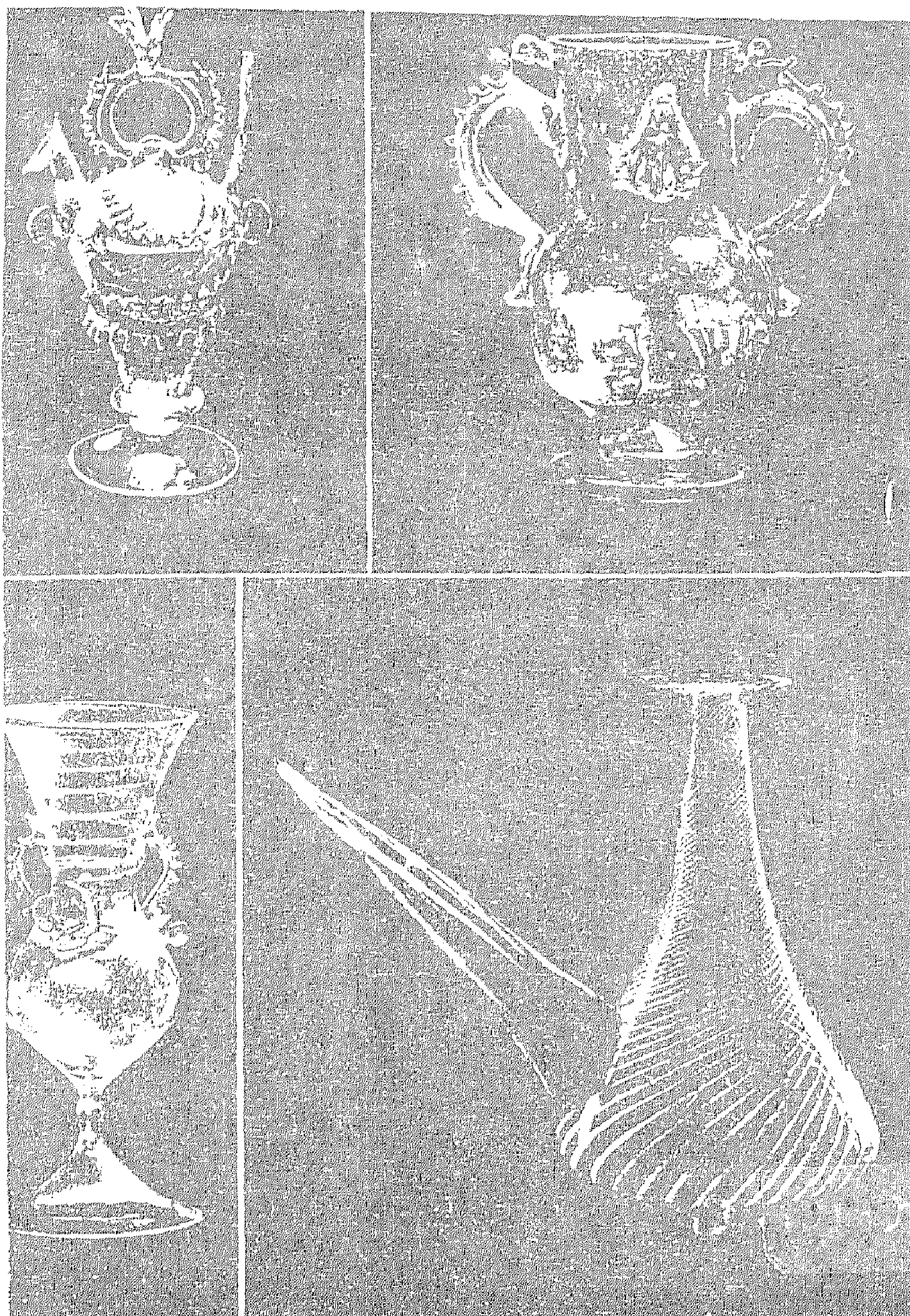




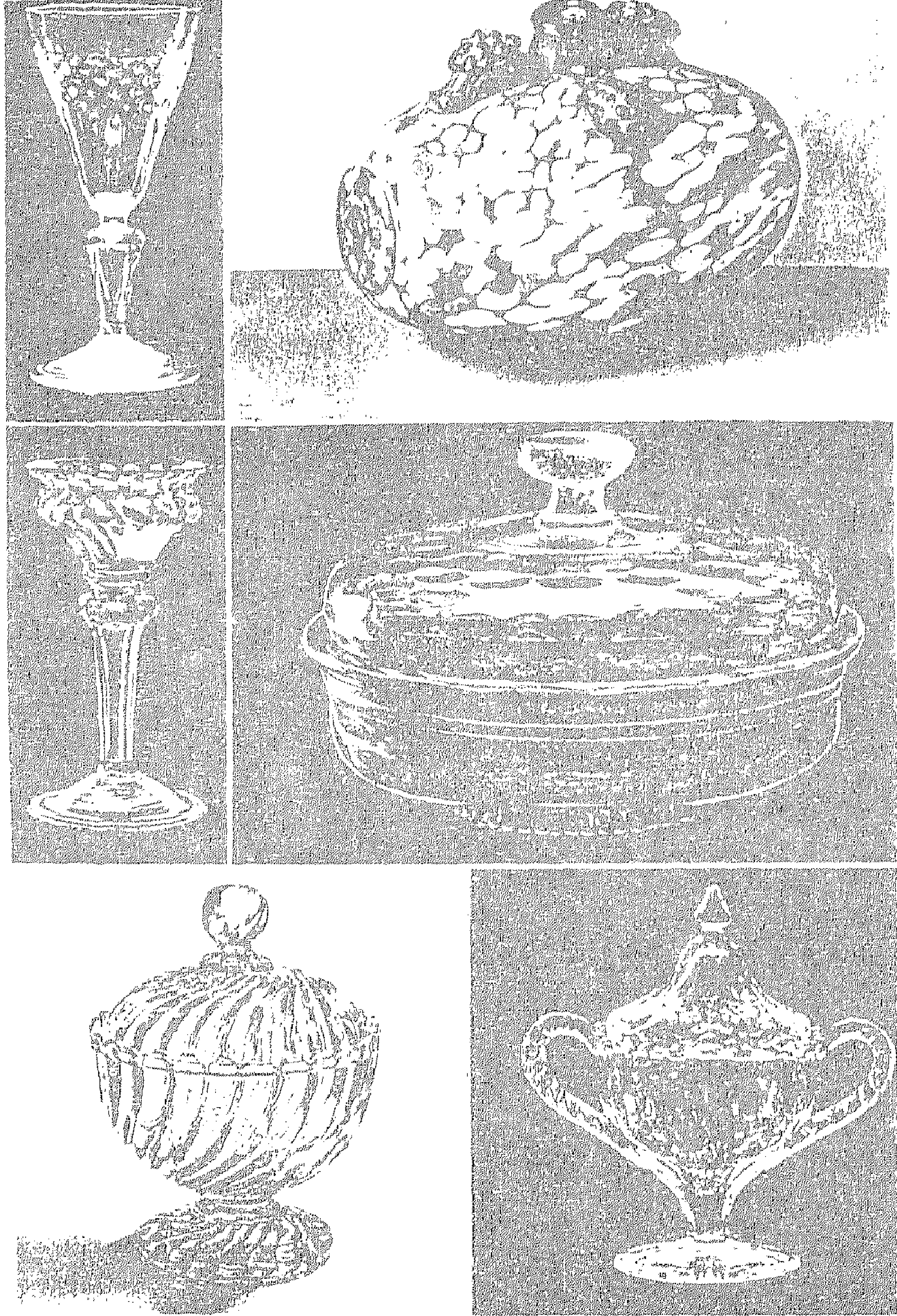
زجاج ميلليفيوري انتاج منتصف القرن ١٩
أطباق وكؤوس من الزجاج المطلى بالمينا والمرسومة بزخارف الزهور .



زجاج هولندي وبلجيكي
أشكال متعددة للكؤوس المزخرفة والمحفورة . من
انتاج القرنين ١٦/١٧ ميلادي



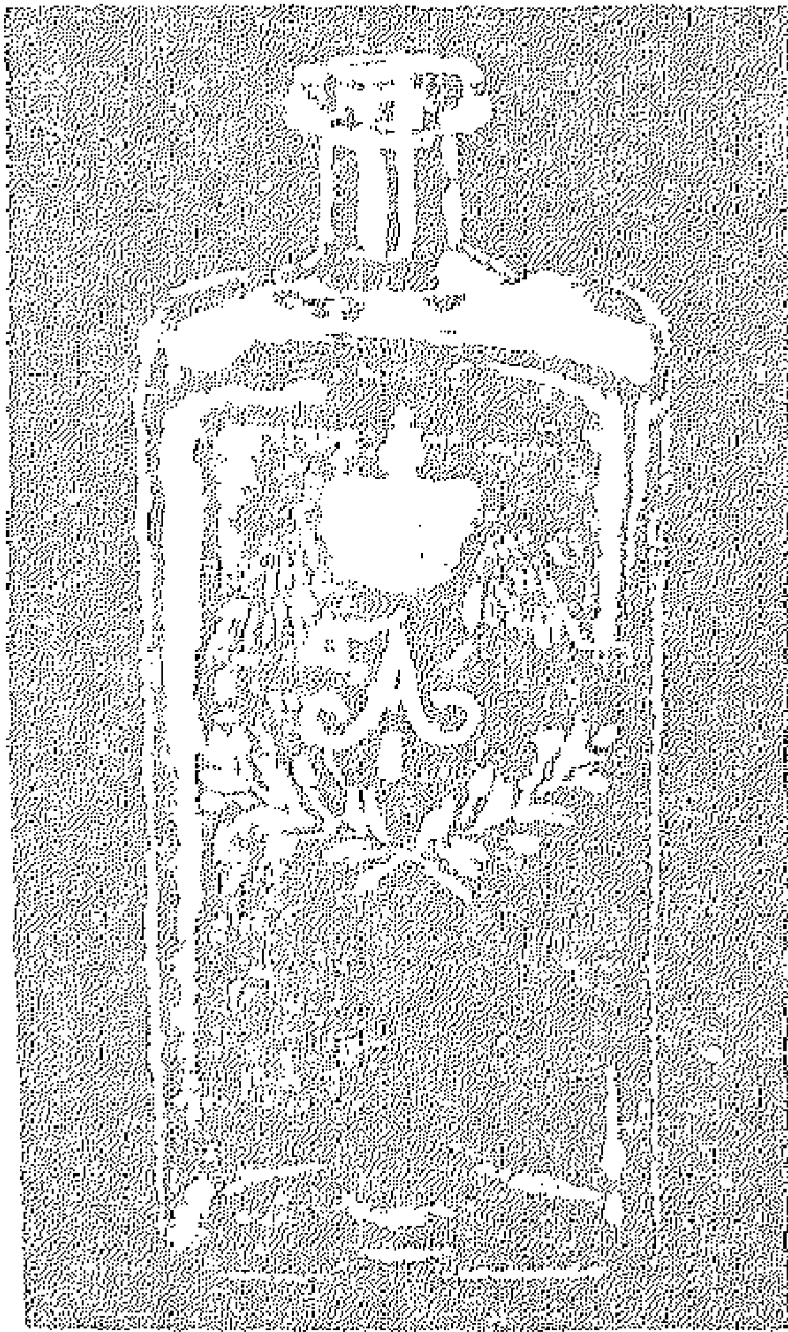
زجاج أسبانى
زهريات مرسومة ومزخرفة بالألوان المعدنية الأحمر والبنى
والأخيرة مزخرفة بالخطوط الحلزونية وهى من انتاج كتالونيا
عام ١٨٠٠م.

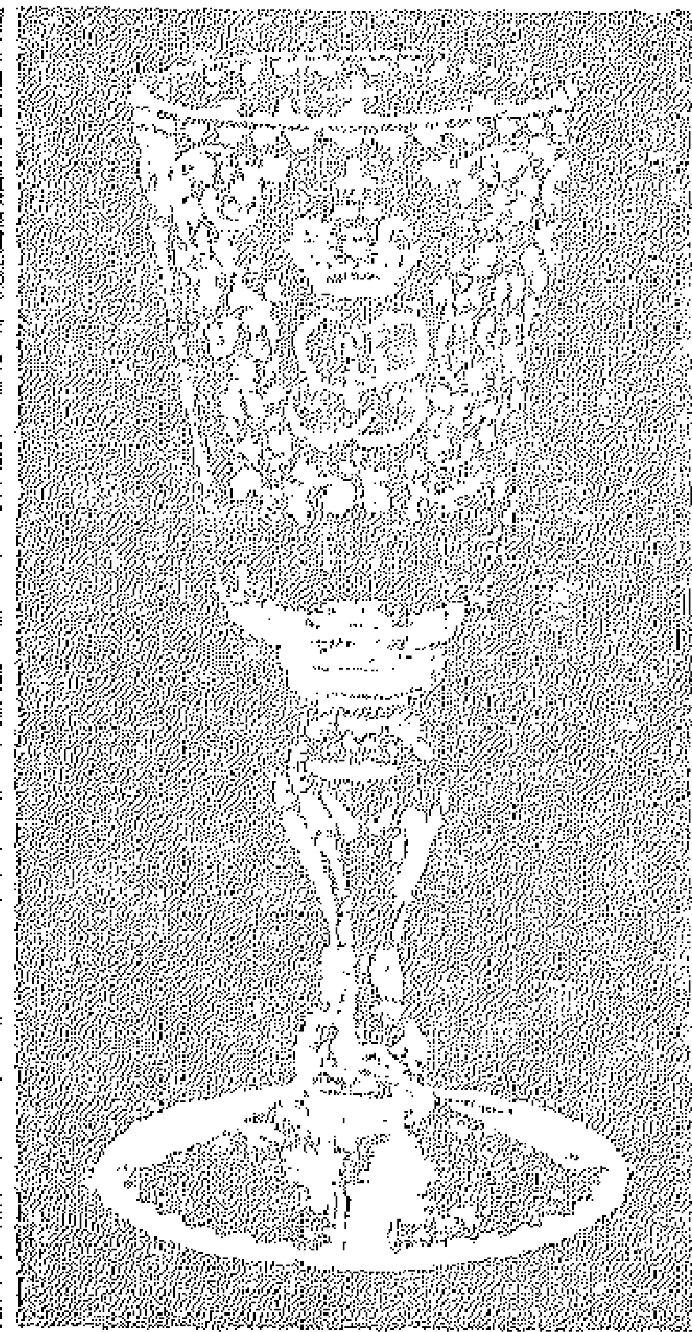


زجاج صنع فرنسا
قنينة واسعة ق ١٨ م . وكؤوس من البللور وأواني حفظ الحلويات بتصميمات مختلفة . تتضمن الأغطية التي تتمشى زخارفها مع زخارف الأواني . وهي من انتاج ق ١٨ والربع الأول من ق ١٩ .





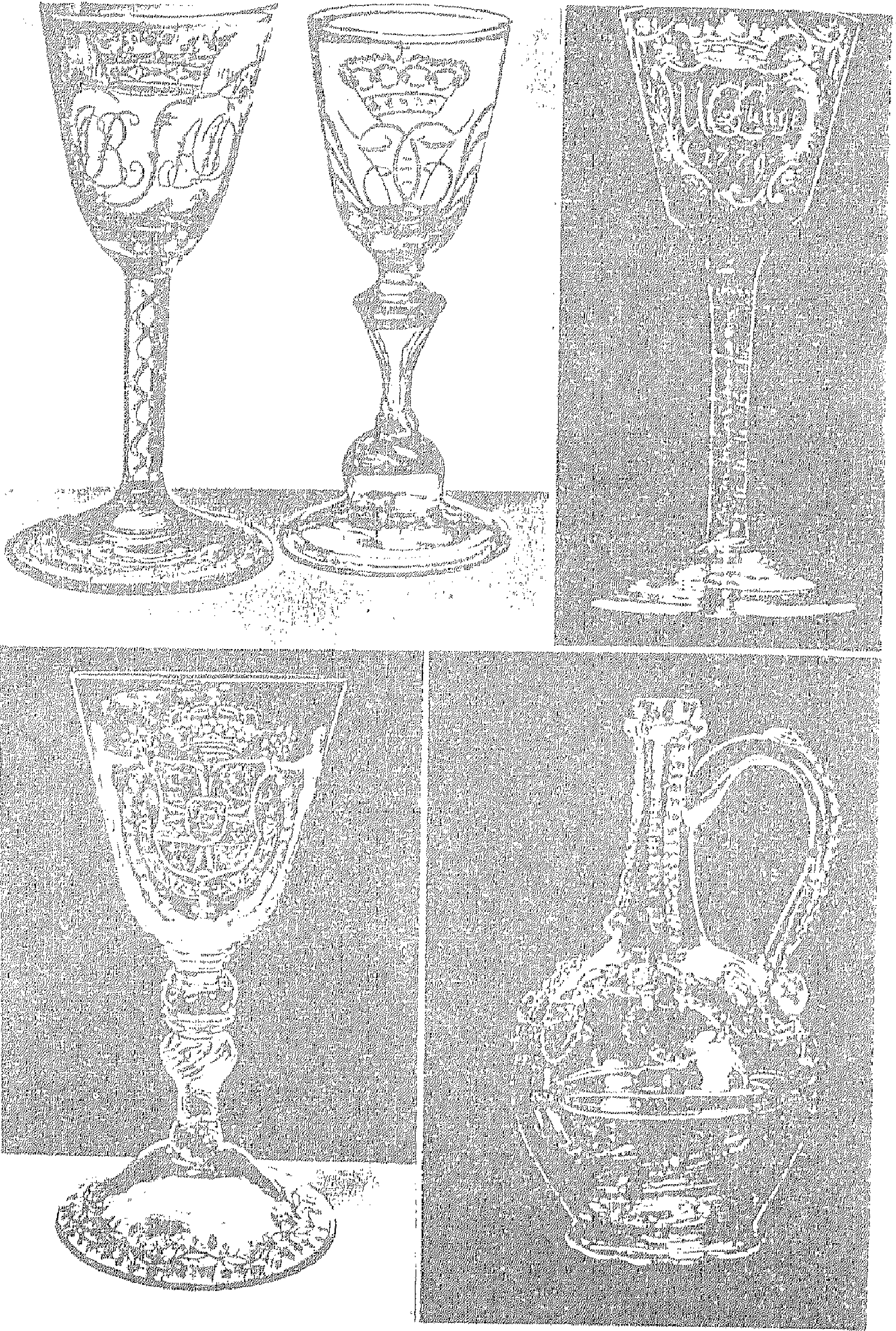






زجاج سويدي وروسي

كأس من البللور ودورق جاجي محفور وزجاجة عطر ملكية
وزهرية (فازة) مزخرفة ومرسومة بالألوان. كانت مهداة
إلى نيقولا الثاني عام ١٩٠٩م   ق ١٩/ ٢٠م

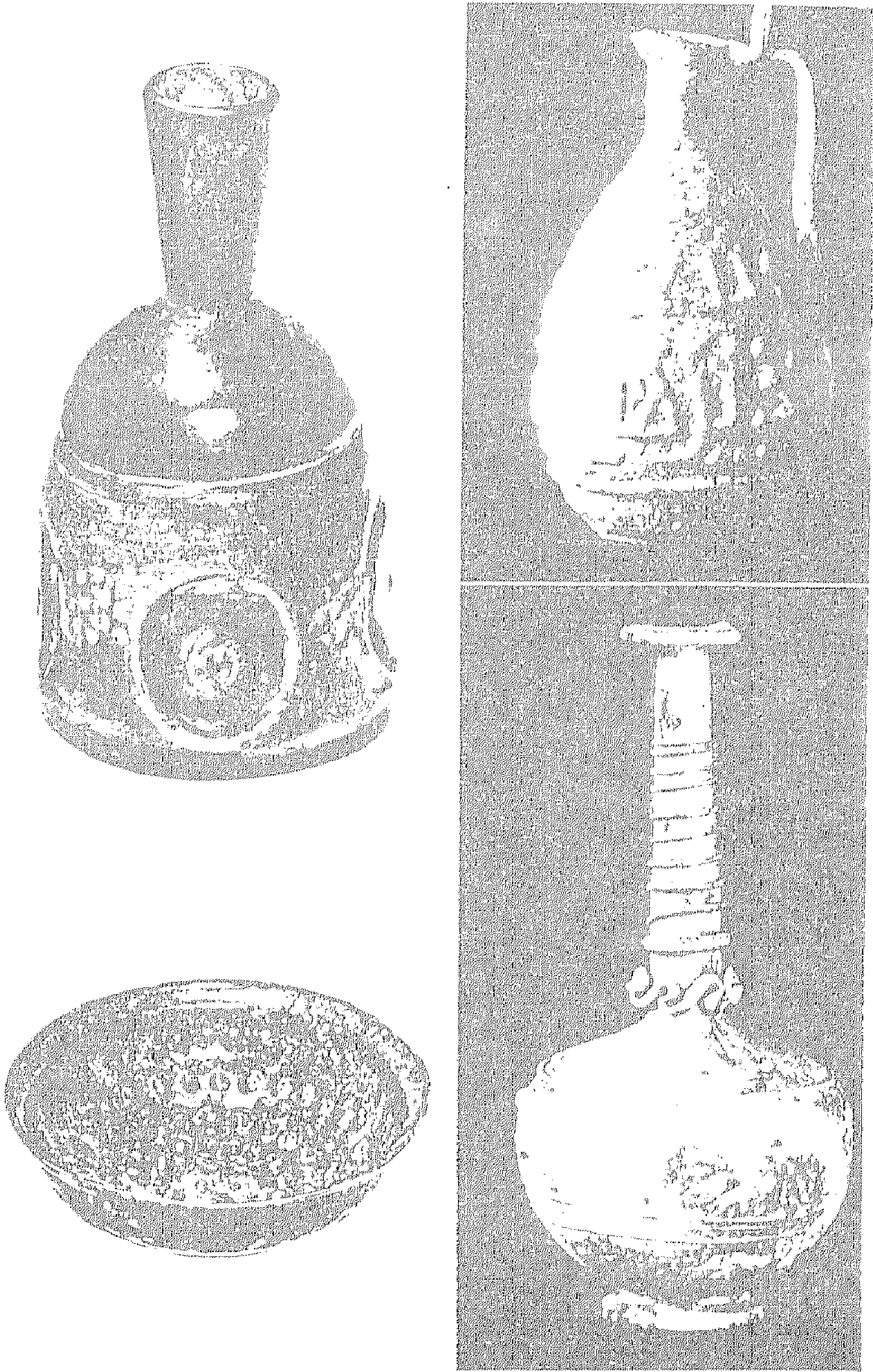


زجاج نرويجي

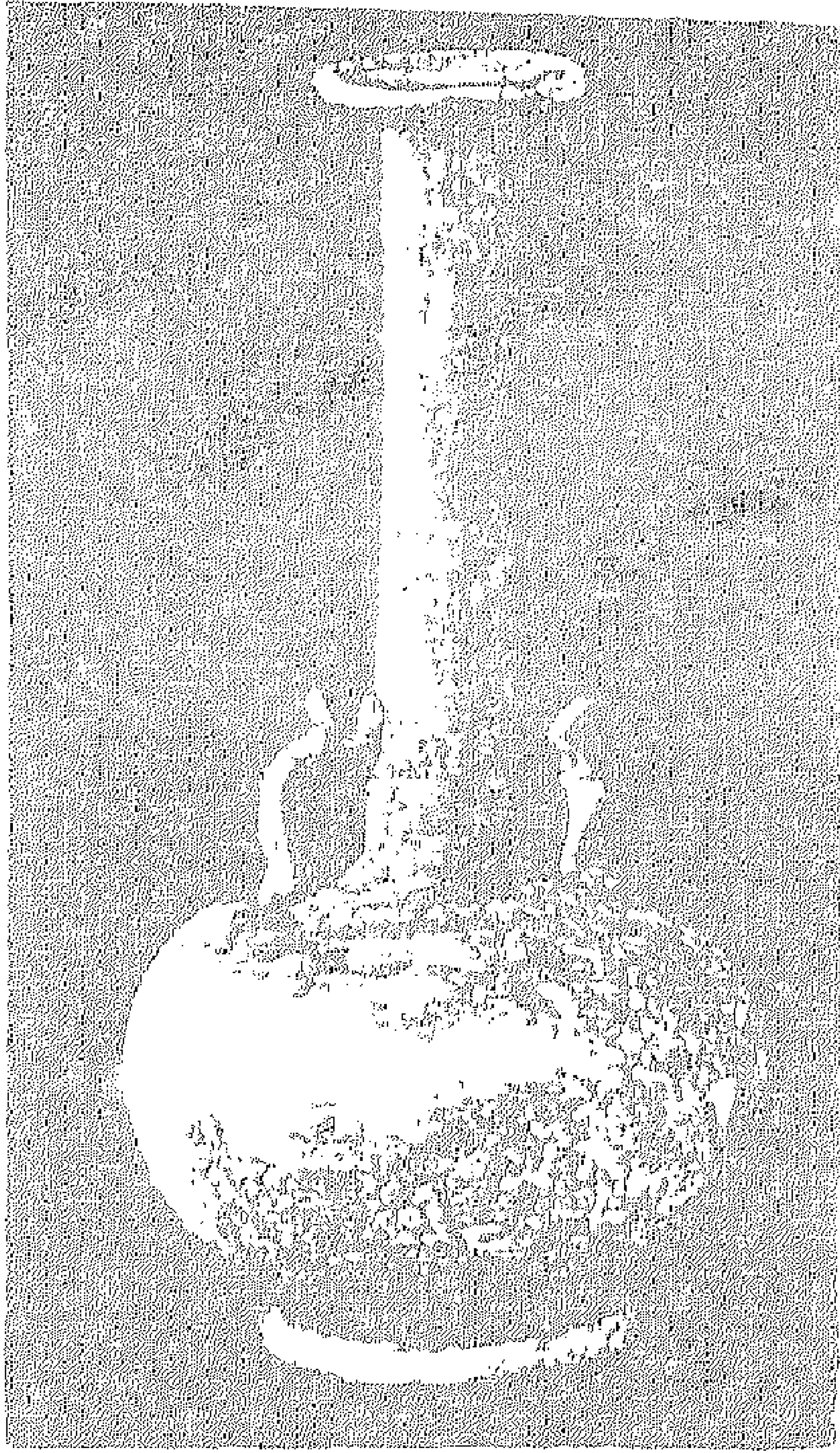
الكؤوس مزخرفة بالأسلوب الألماني. كما أنها
صنعت بحيث تظهر بلونين. أما القنينة فإنها
مزخرفة بأسلوب الحفر القرن ١٨ م

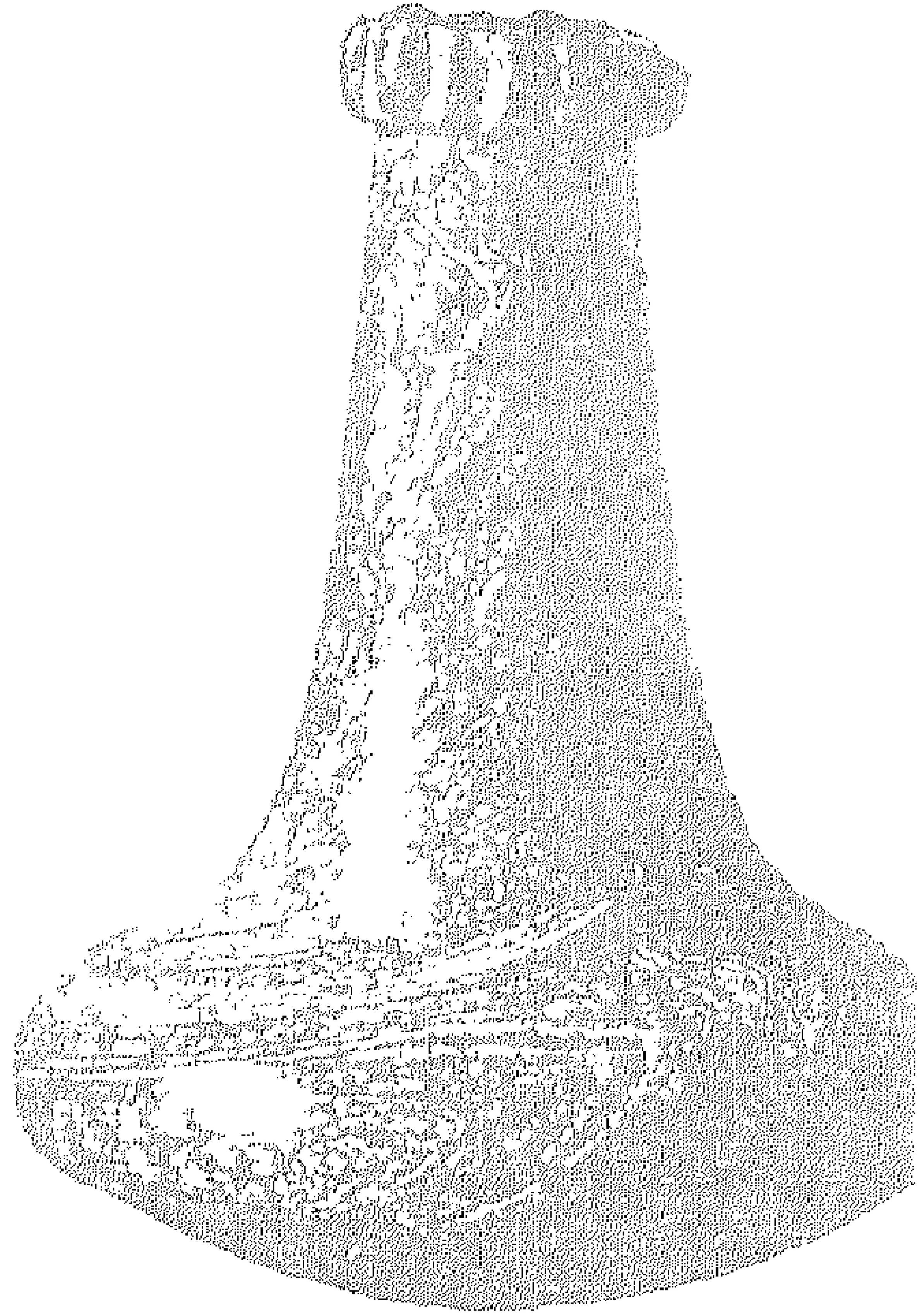


زجاج إسلامي انتاج القرنين ٢-٤هـ/ ٨-١٠م
قنينة من الزجاج برقبة محزورة على هيئة دوائر وكأس حلقي الفوهة وبأيدي زجاجية . وقارورتين احدهما قصيرة الرقبة بالقطع . والأخرى طويلة مزخرفة بفروش زجاجيـــة .



زجاج إسلامي انتاج القرون من ٤-٧هـ
زجاجات تنقيط العطر المزخرفة بخيوط من الزجاج الملون . و طبق من الزجاج المنتج بأسلوب القوالب والصب بالضغط .

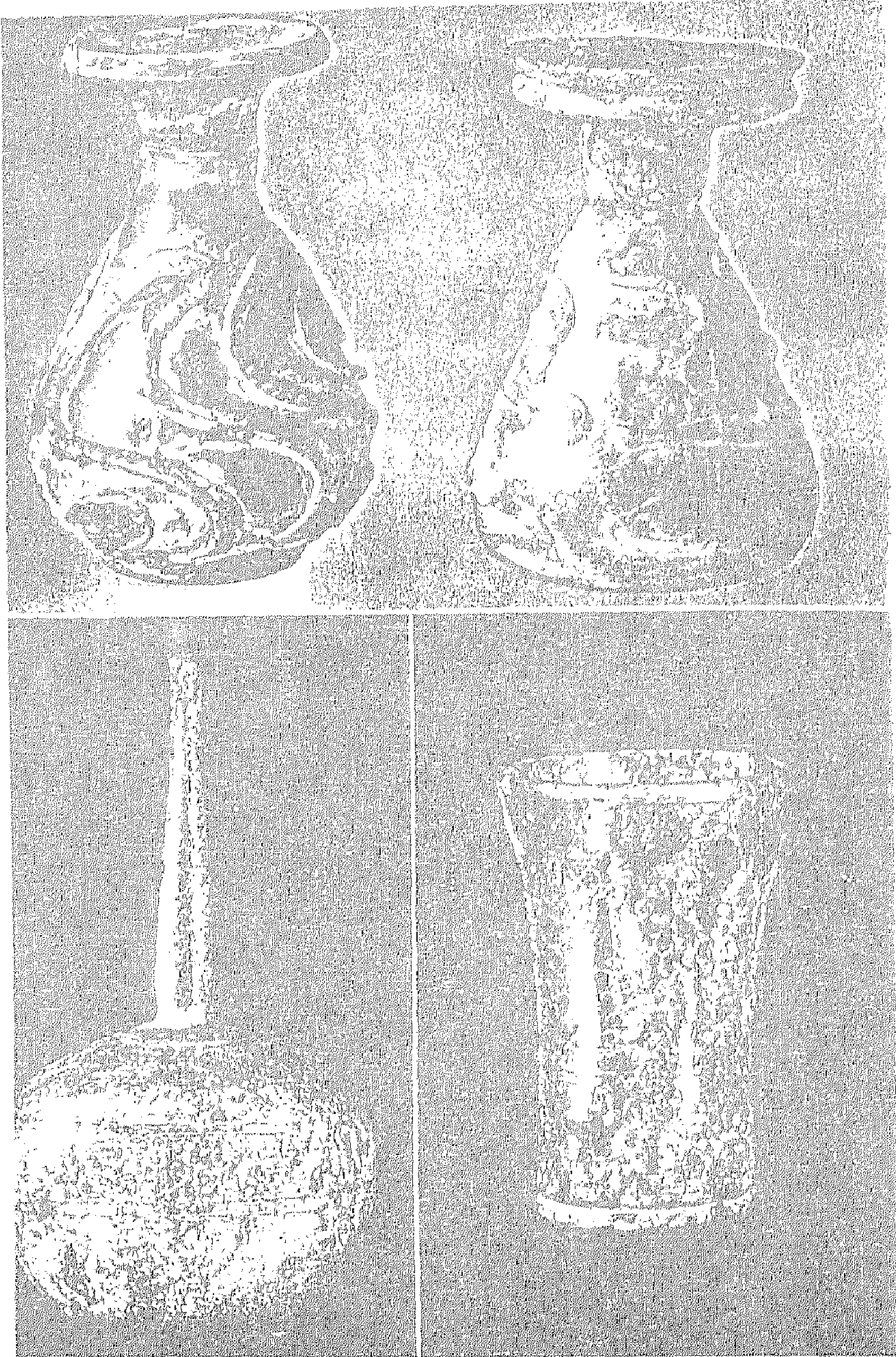




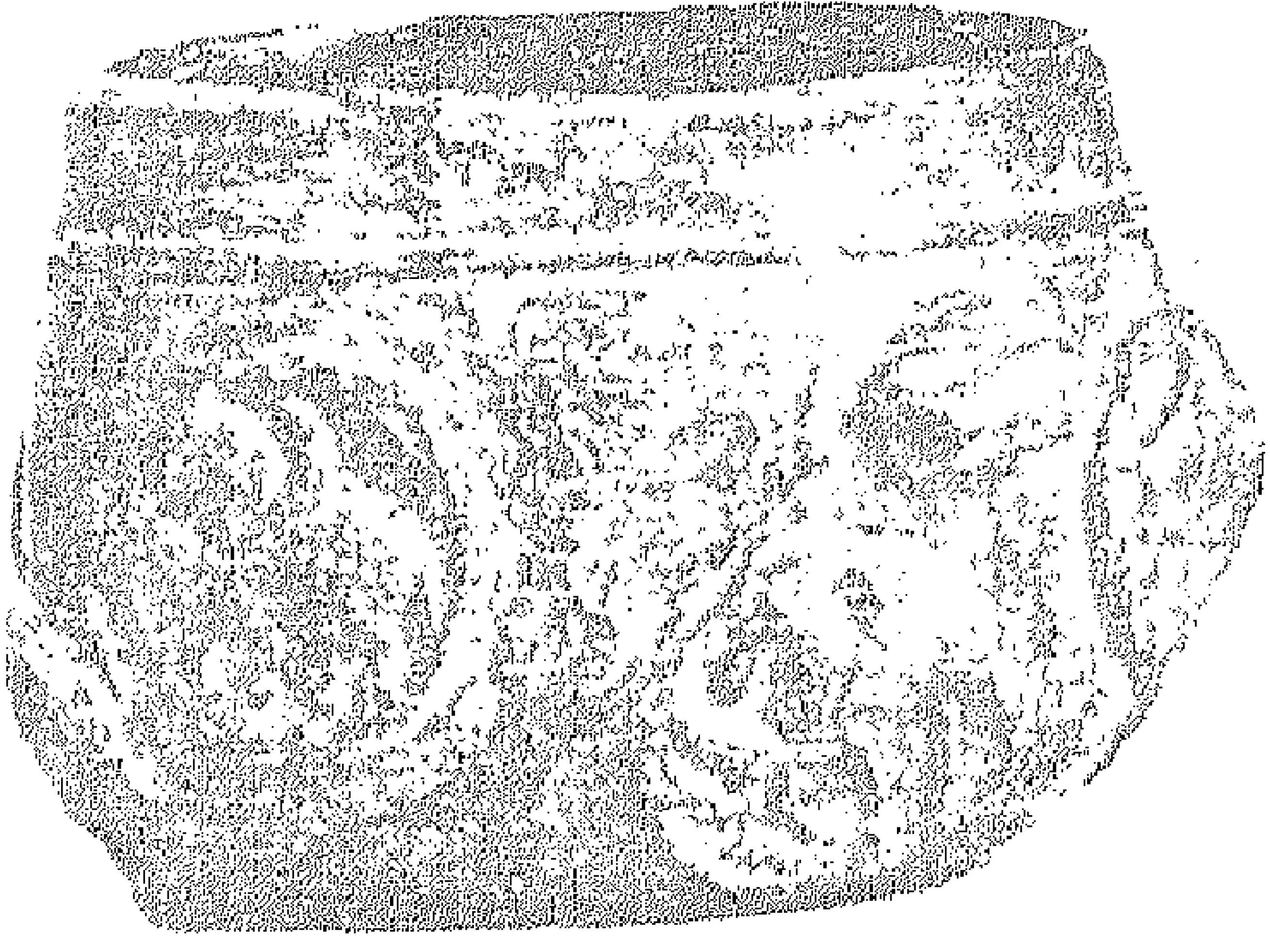


زجاج صنع إيران

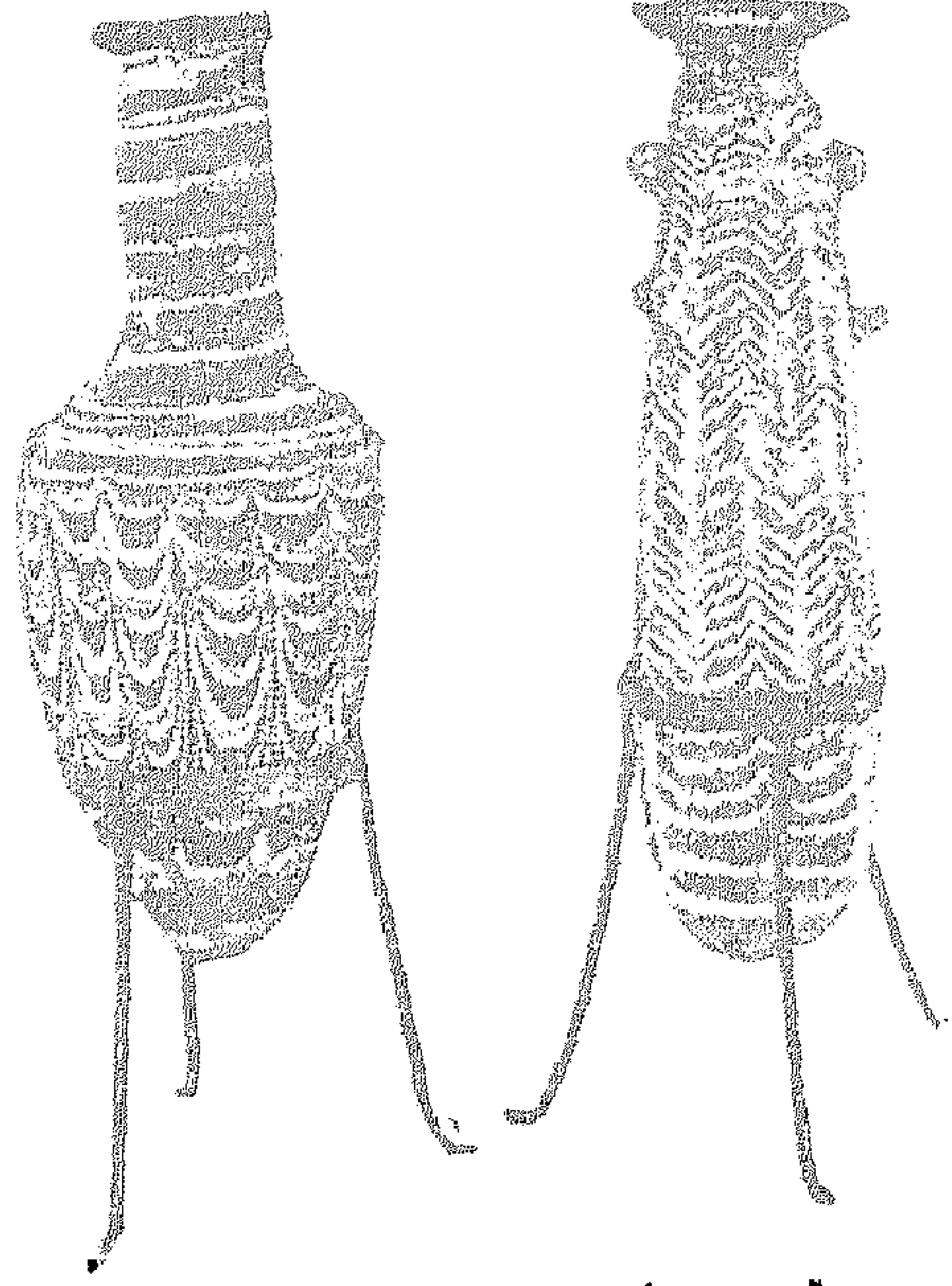
زجاجة تنقيط عطر من الزجاج الأبيض انتاج القرن ٦ هـ/١٢م، وزجاجة شراب باللونين الأخضر والأحمر انتاج القرن ٨ هـ/١٤م وسلطانية ثابتة القاعدة. مزخرفة بالطلاء والتوريق النباتي انتاج القرن ٧ هـ/١٣م.



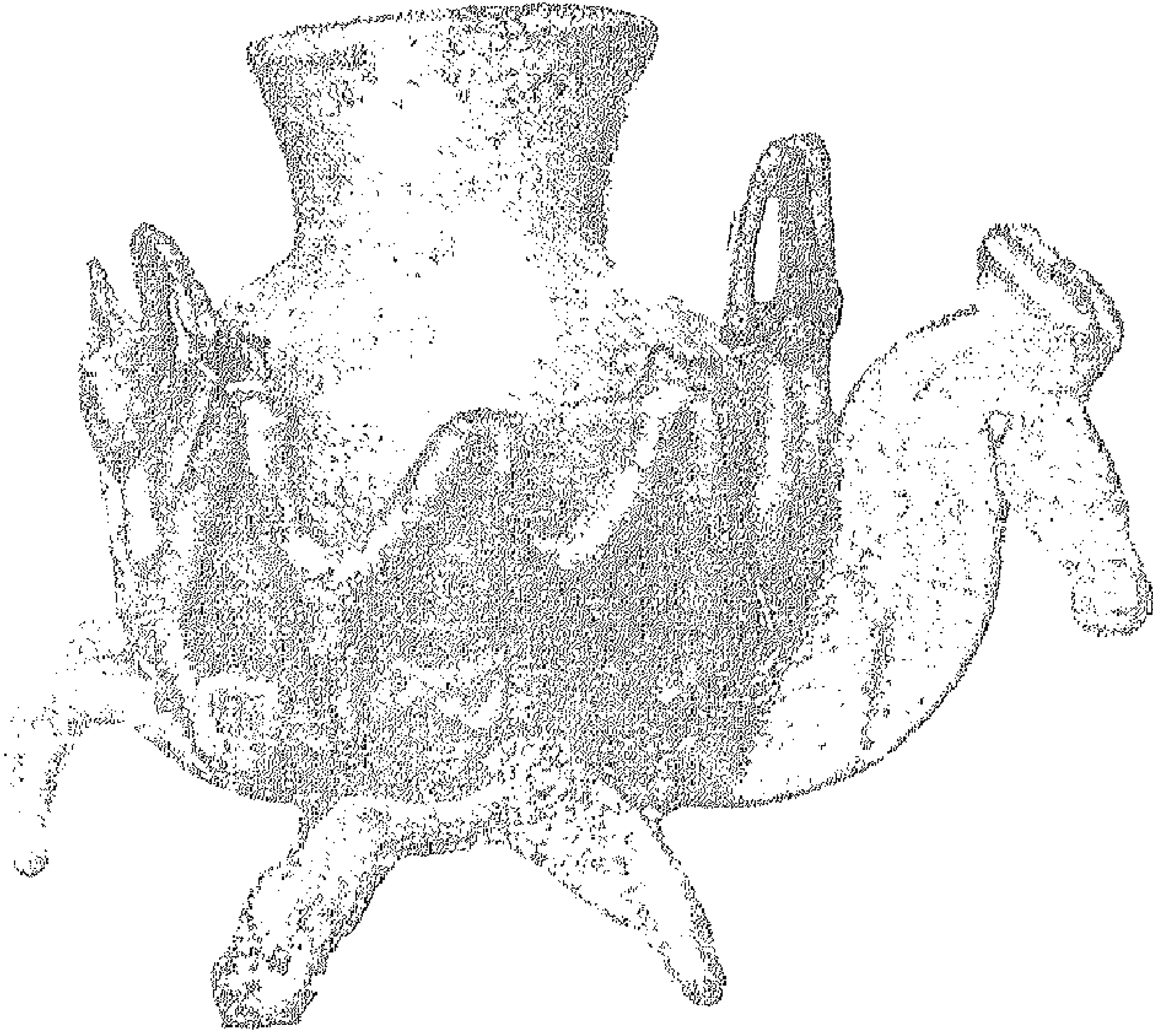
رجاج إسلامي من سوريا انتاج ق ٧-٨ هـ
وقد زينت الاقداح والقوارير والقنينات بشرائط من
الزجاج الملون والمعرق . وهي تنطق ببراعتهم في هذا المضمار



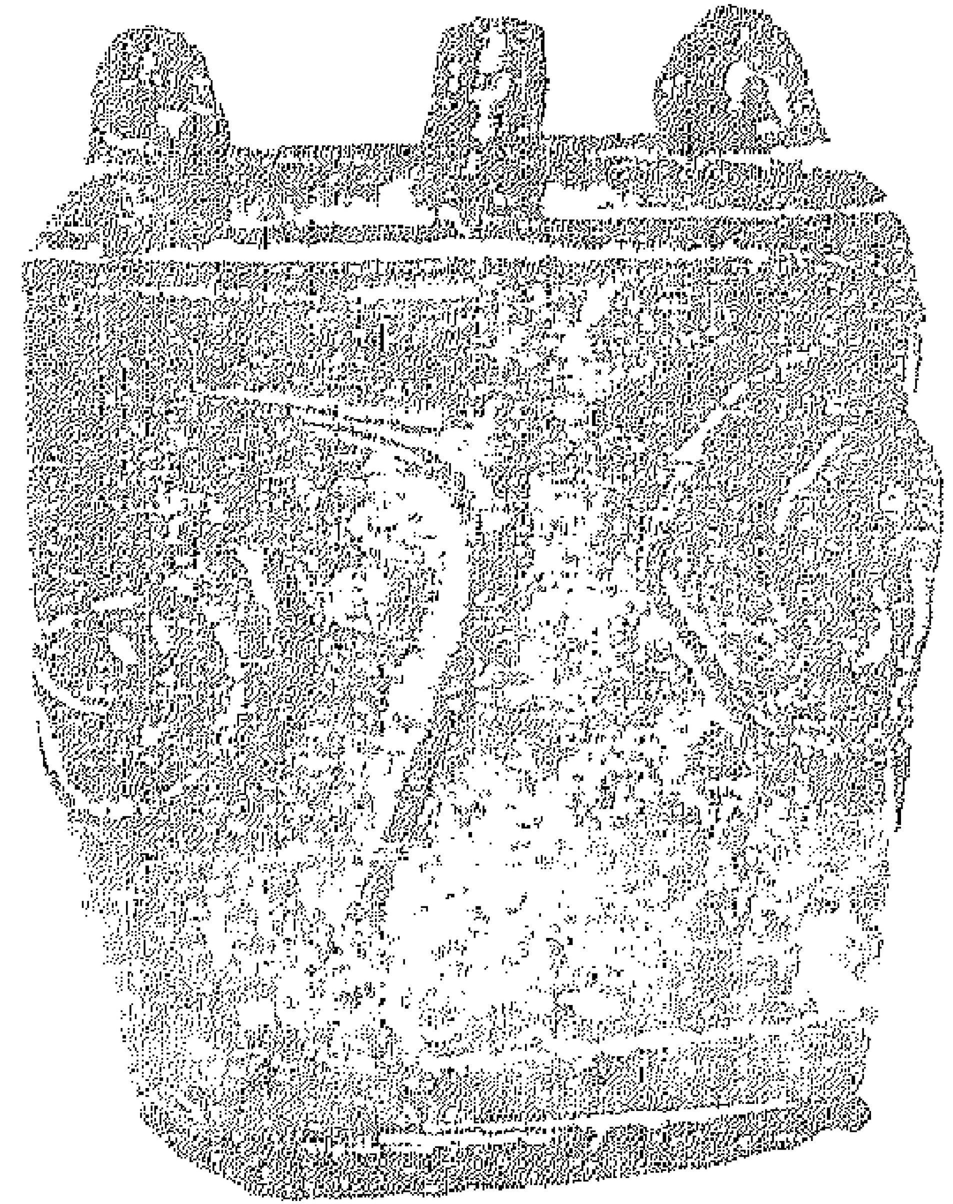
كأس من الزجاج . من مصر
أو الشـــام فى فجر الاسلام .
فى متحف برلين .



قنينتـــان مـــن الزجـــاج .
من مصر أو الشام فى فجـر
الاسلام . فى متحف كليـــة
الآداب بجامعة القاهرة .



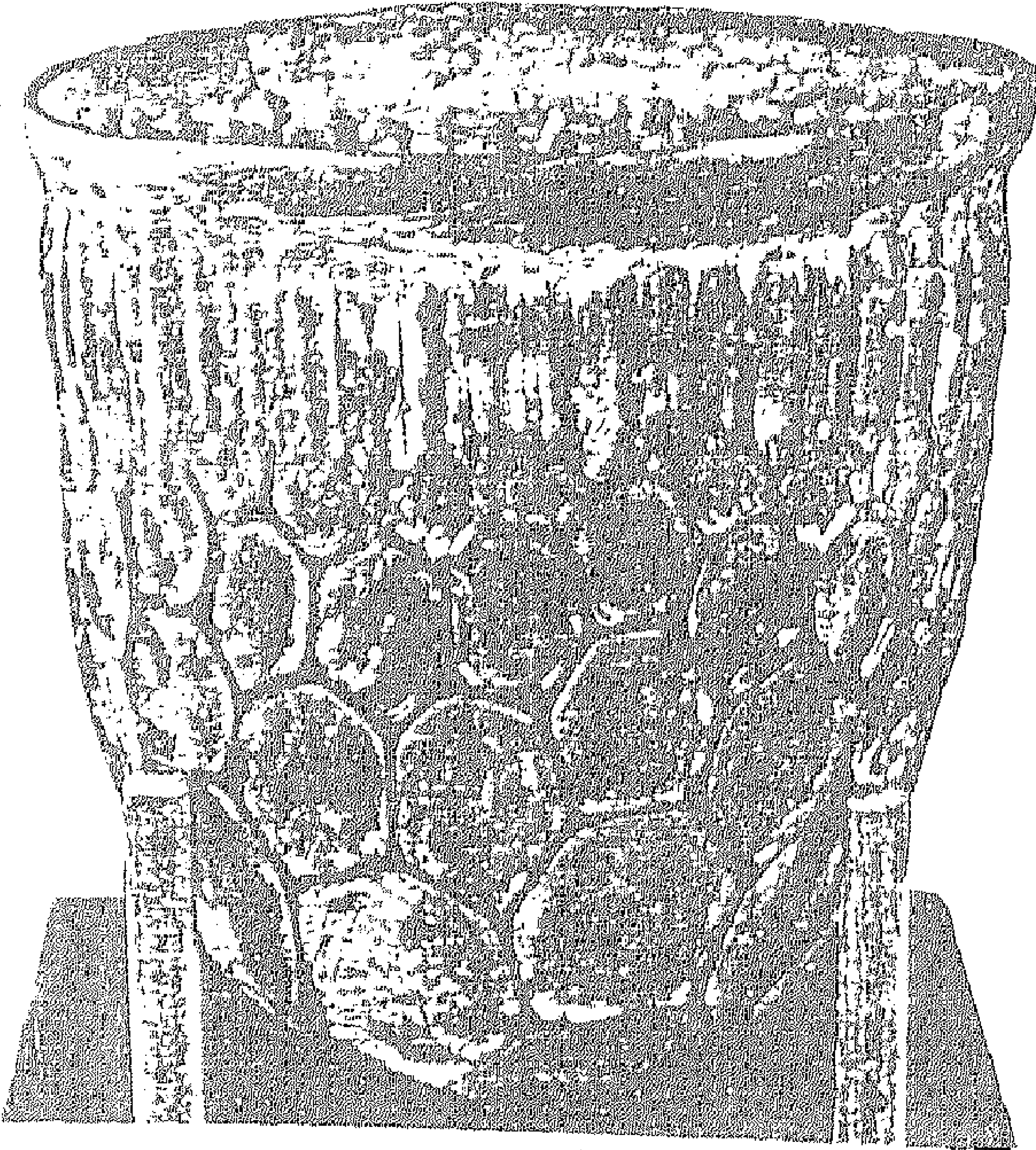
قنينة مـــن الزجاج فى حامل
زجاجى على هيئـــة جمل .
من مصر فى فجر الاسلام .
فى متحف برلين .



اناء صـــغير من الزجـــاج .
مـــن صـــناعة الشرق الادنى
فى فجر الاسلام . فى متحف
بـــرلين .



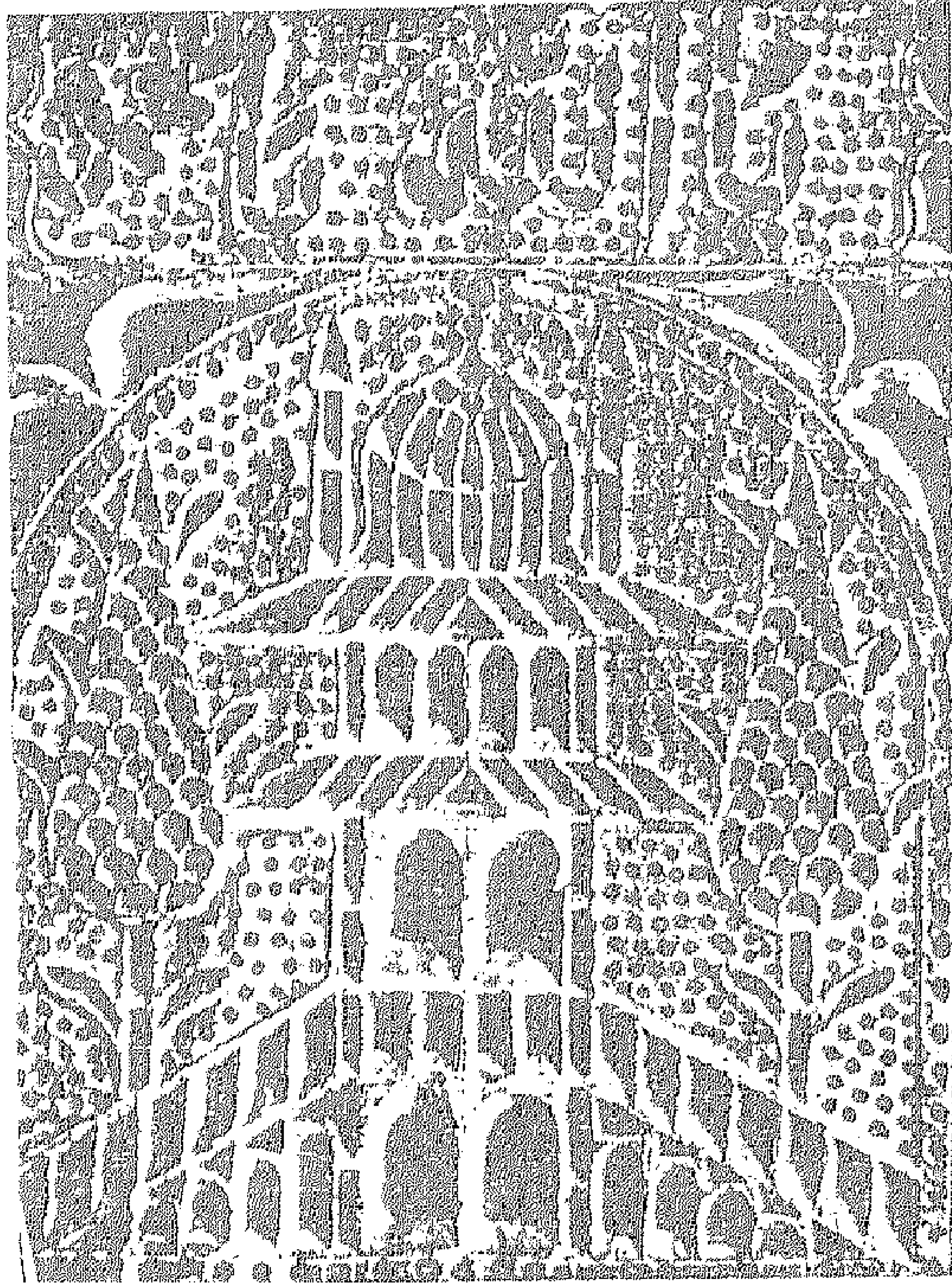
كاس من الزجاج . من مصر
فى القرن التاسع أو العاشر .
فى متحف برلين .



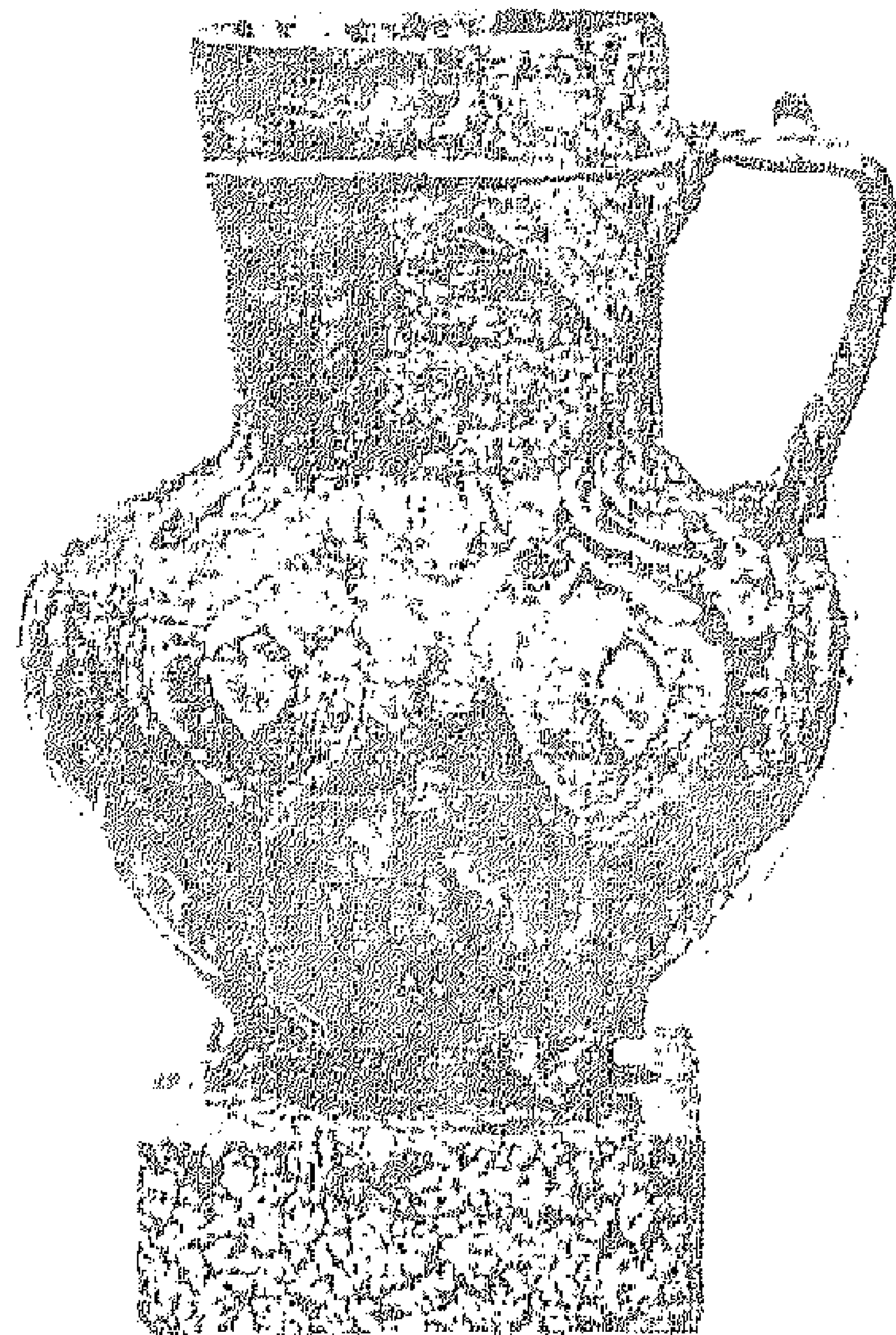
كاس من الزجاج
من مصر فى القرن التاسع او العاشر
فى متحف كلية الآداب بجامعة القاهرة



كاس من الزجاج . من مصر
فى القرن العاشر . فى متحف
الفن الاسلامى بالقاهرة .



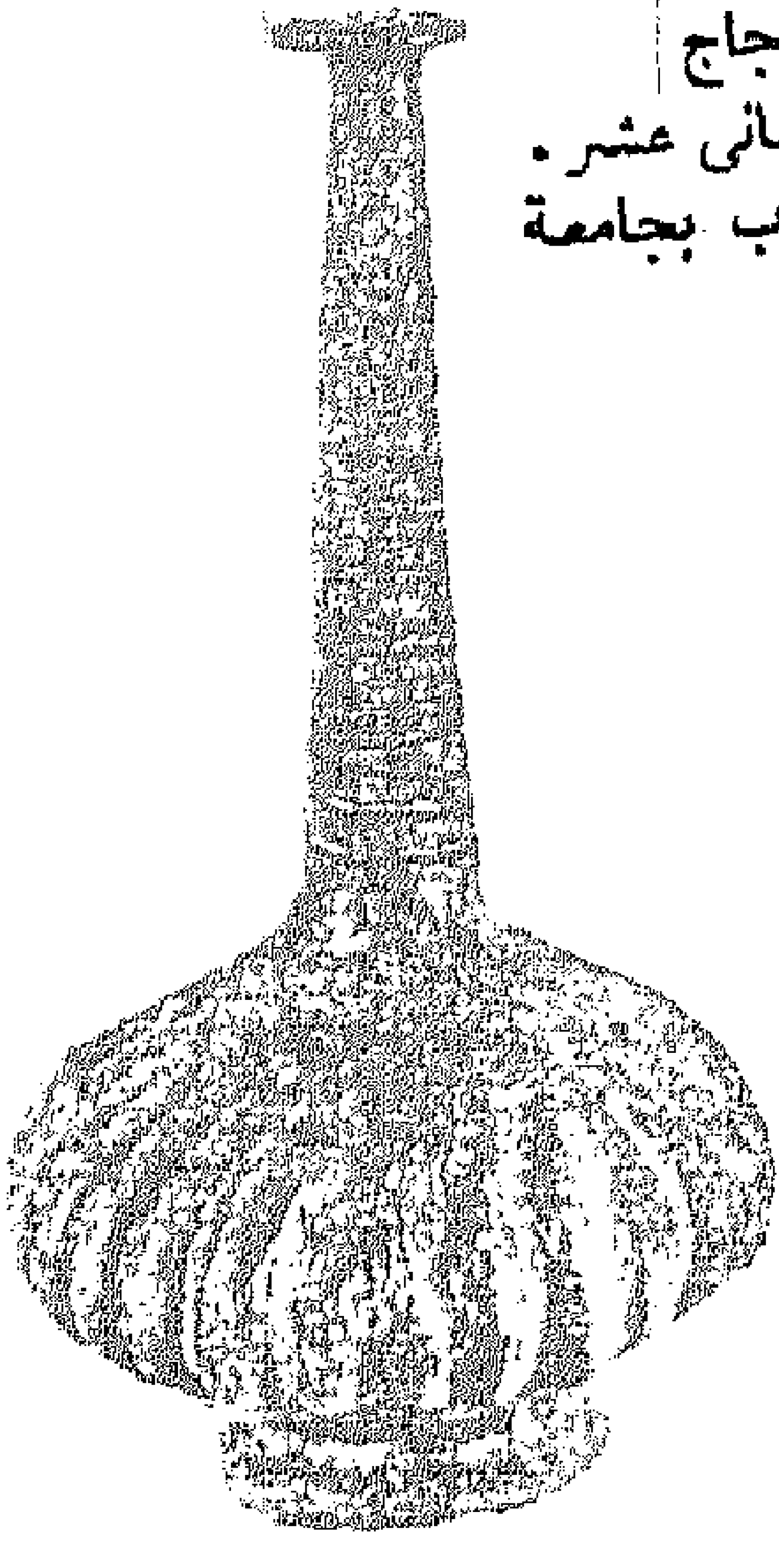
نافذة صغيرة من الجص والزجاج (قمرية) . من
مصر فى العصور الوسطى . فى متحف الفن الاسلامى بالقاهرة



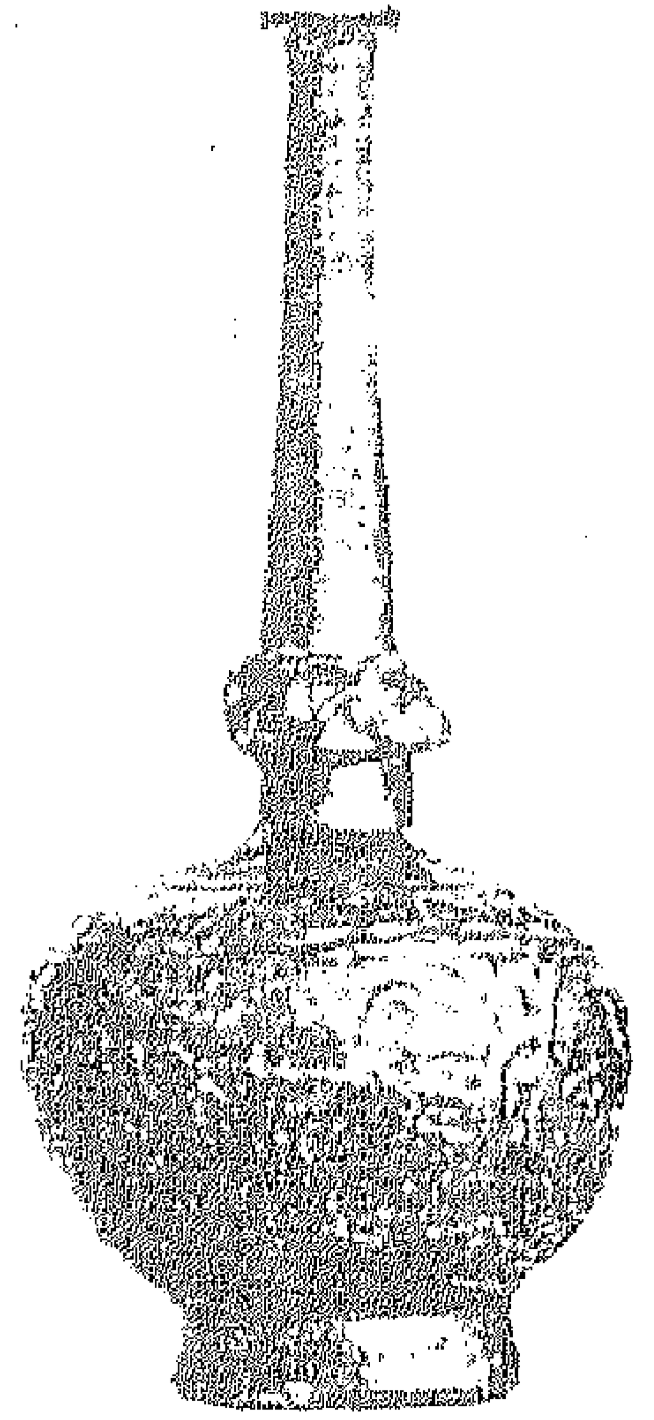
اناء زجاجى . من ايران فى
القرن العاشر او الحادى
عشر . فى متحف برلين .



اناء زجاجى . من ايران فى
القرن الثانى عشر أو الثالث
عشر . فى معهد الفن فى
شيكاغو .



قمقم من الزجاج
من مصر فى القرن الثانى عشر.
فى متحف كلية الآداب بجامعة
القاهرة .



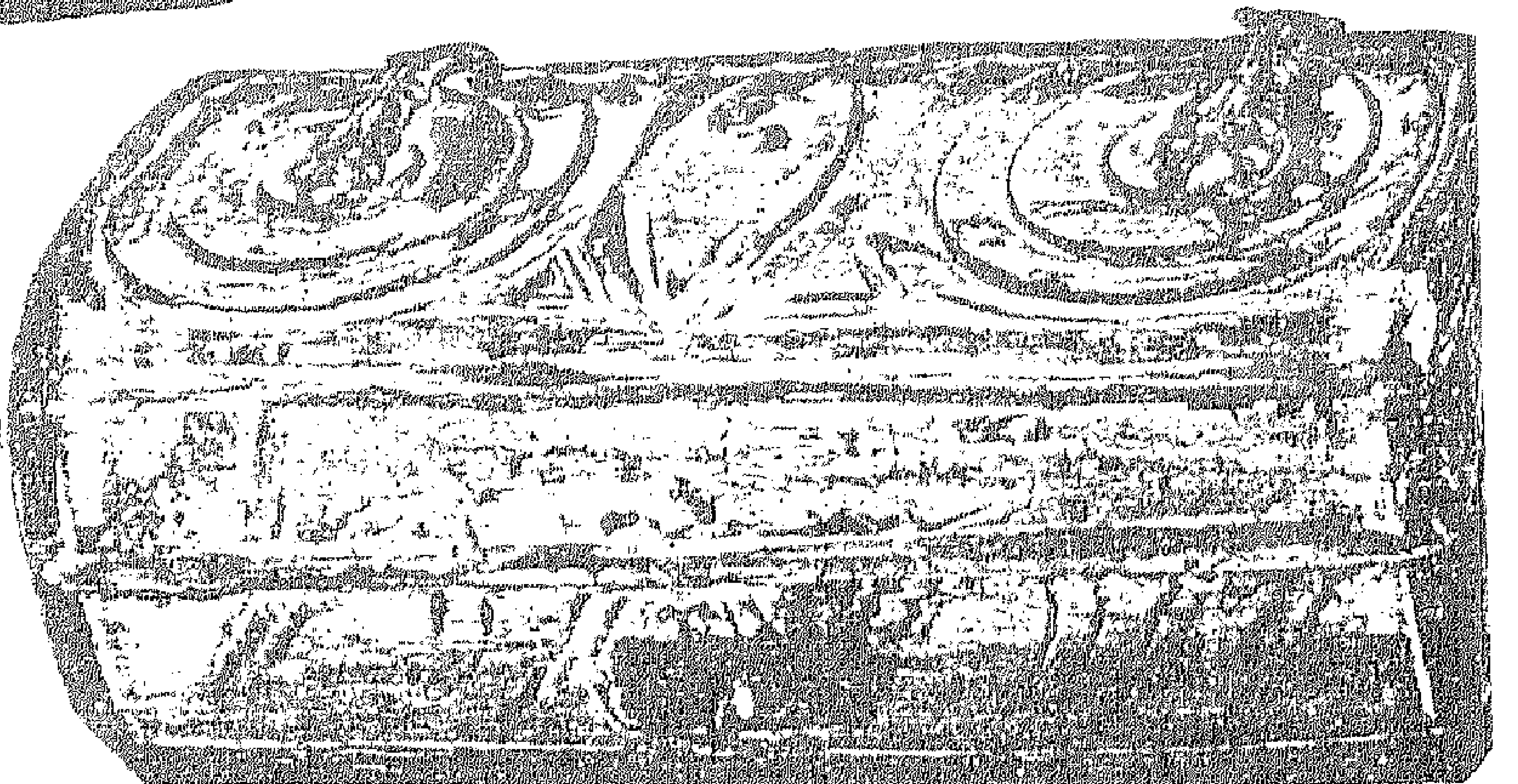
قمقم من الزجاج . من مصر
فى القرن الثانى عشر . فى
متحف برلين .



قنينة من الزجاج . من مصر
أو الشام فى القرن
الحادى عشر أو الثانى عشر.
فى متحف برلين .



احدى الكؤوس الزجاجية
المعروفةباسم كؤوس القديسة
هدويج . من مصر فى القرن
الحادى عشر . فى متحف
امستردام .



محبرة من الزجاج . من مصر
فى القرن الثانى عشر .
فى متحف برلين .



صحن من الزجاج المموه بالمينا . من ايران فى القرن الخامس عشر . فى المتحف البريطانى .



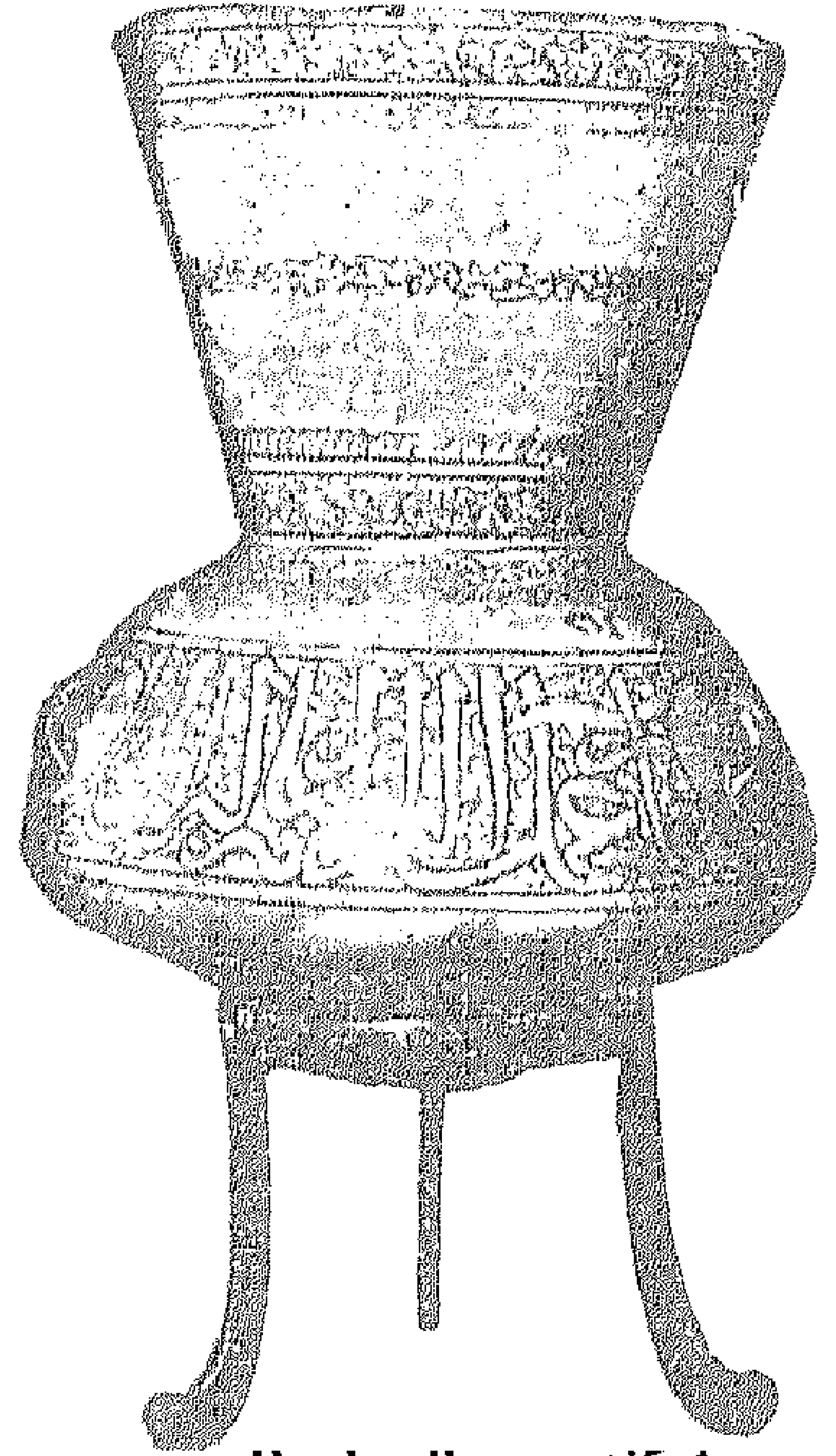
اناء من الزجاج من الهند فى القرن السابع عشر فى متحف فكتوريا والبرت بلندن



قنينة من الزجاج . من الهند فى القرن الثامن عشر . فى متحف فكتوريا والبرت بلندن .



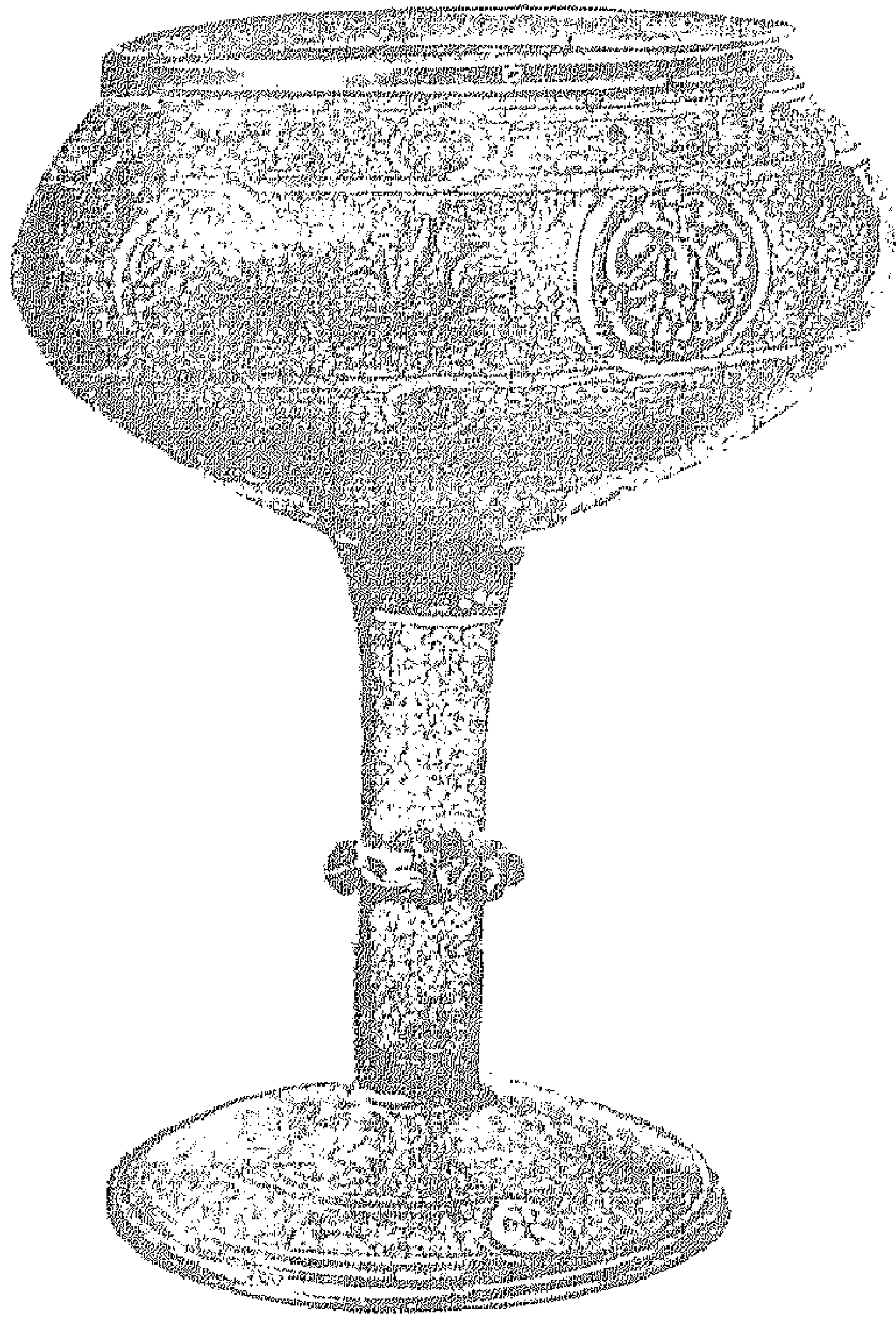
مشكاة من الزجاج المموه بالمينا باسم السلطان المملوكى الناصر محمد . من مصر أو الشام فى نهاية القرن الثالث عشر . فى متحف الفن الاسلامى بالقاهرة .

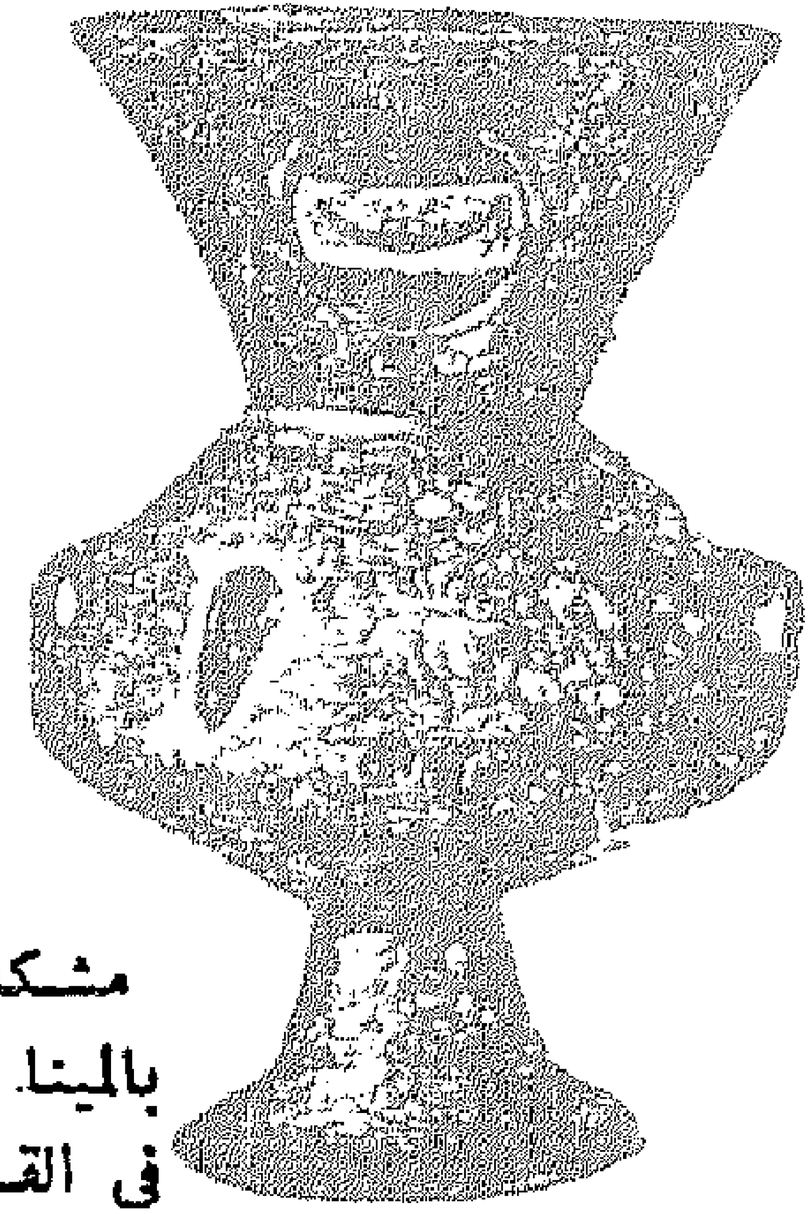


مشكاه من الزجاج المموه بالمينا باسم السلطان المملوكى الأشرف خليل . من مصر او الشام فى نهاية القرن الثالث عشر . فى متحف الفن الاسلامى بالقاهرة .



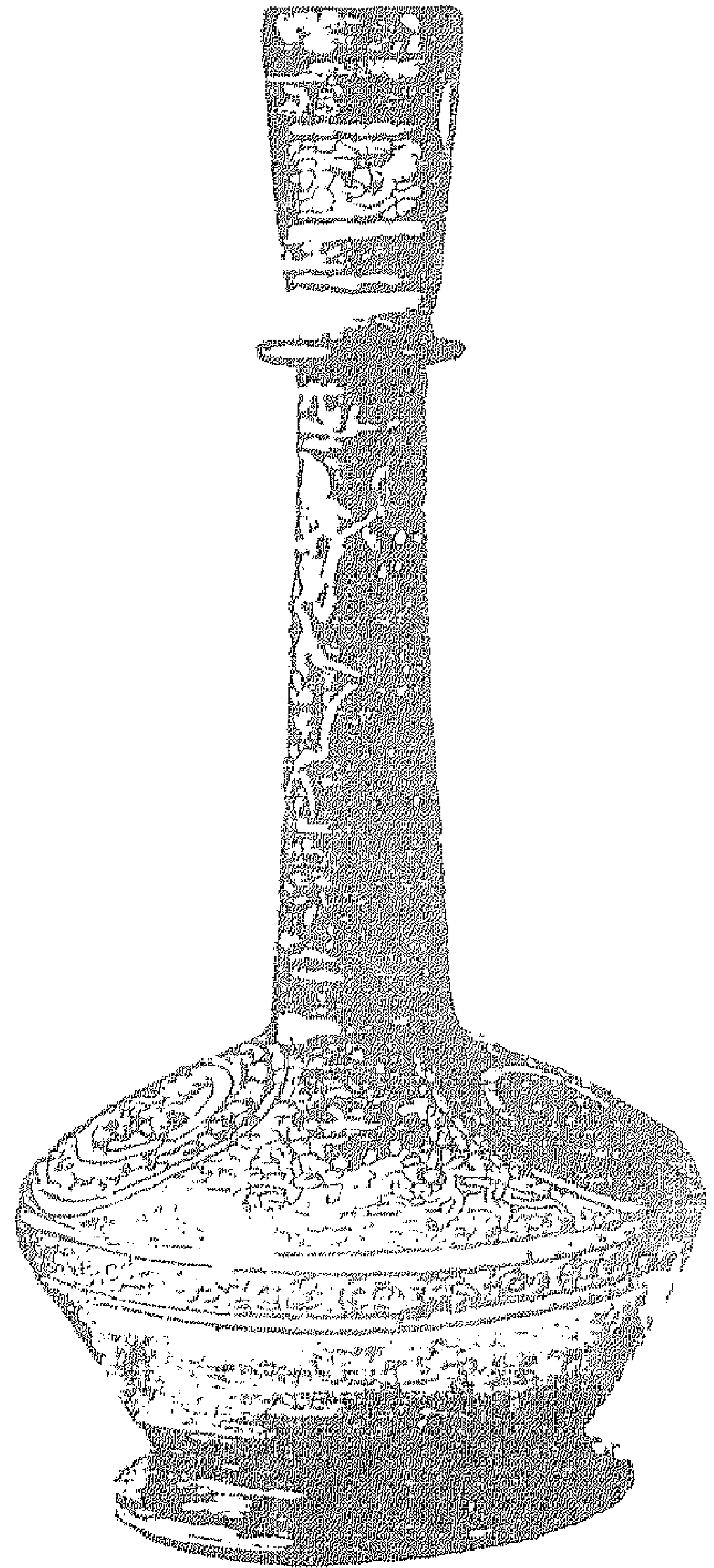
مشكاة من الزجاج المموه بالمينا باسم السلطان المملوكى قايتباى . من البندقية فى نهاية القرن الخامس عشر . فى متحف الفن الاسلامى بالقاهرة .

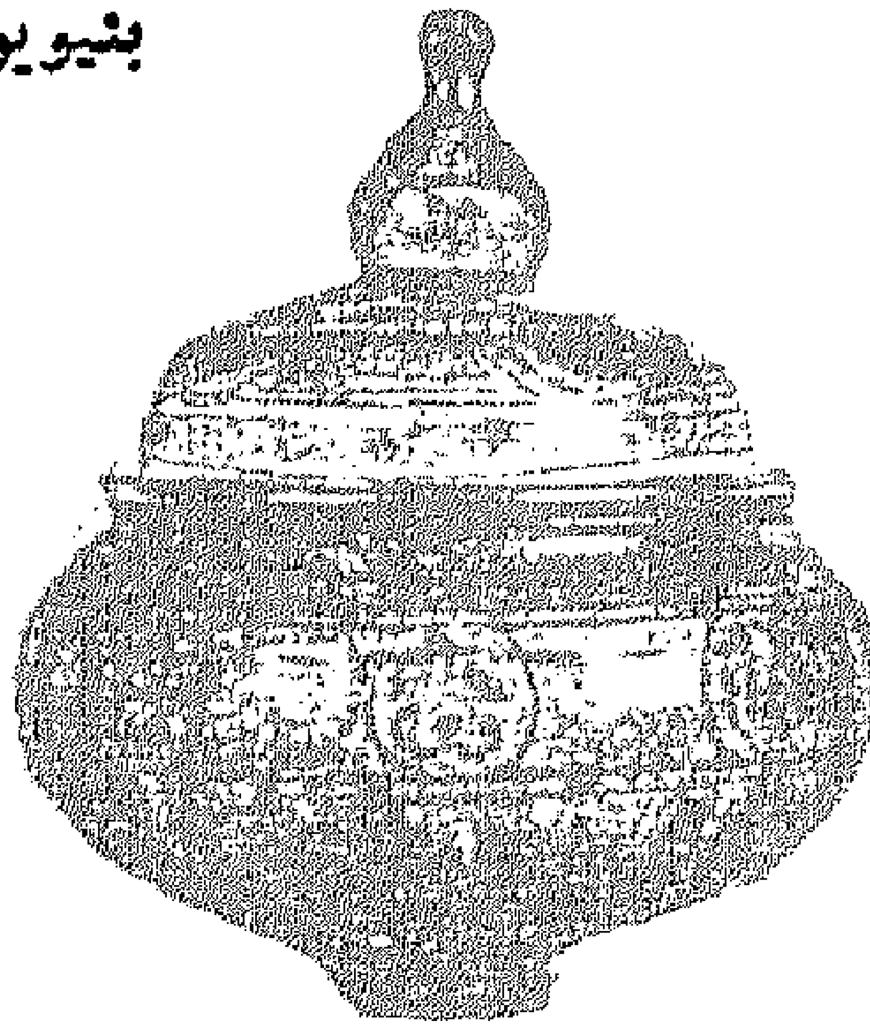




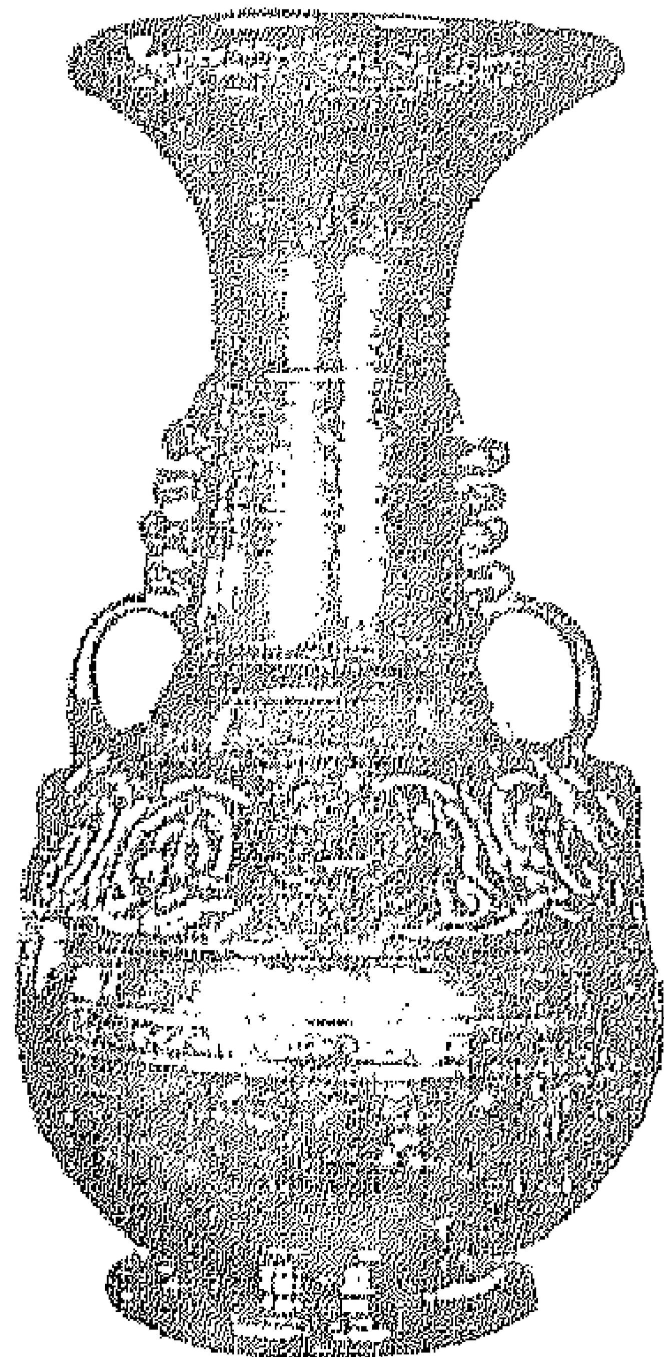
مشكاة من الزجاج المموه بالمينا . من مصر او الشام فى القرن الرابع عشر . فى متحف اللوفر بباريس .

كاس من الزجاج المموه بالمينا . من مصر أو الشام فى القرن الرابع عشر . فى متحف المتروبوليتان بنيويورك .





اناء من الزجاج المموه بالمينا من مصر أو الشام فى القرن الرابع عشر . فى المتحف البريطانى .

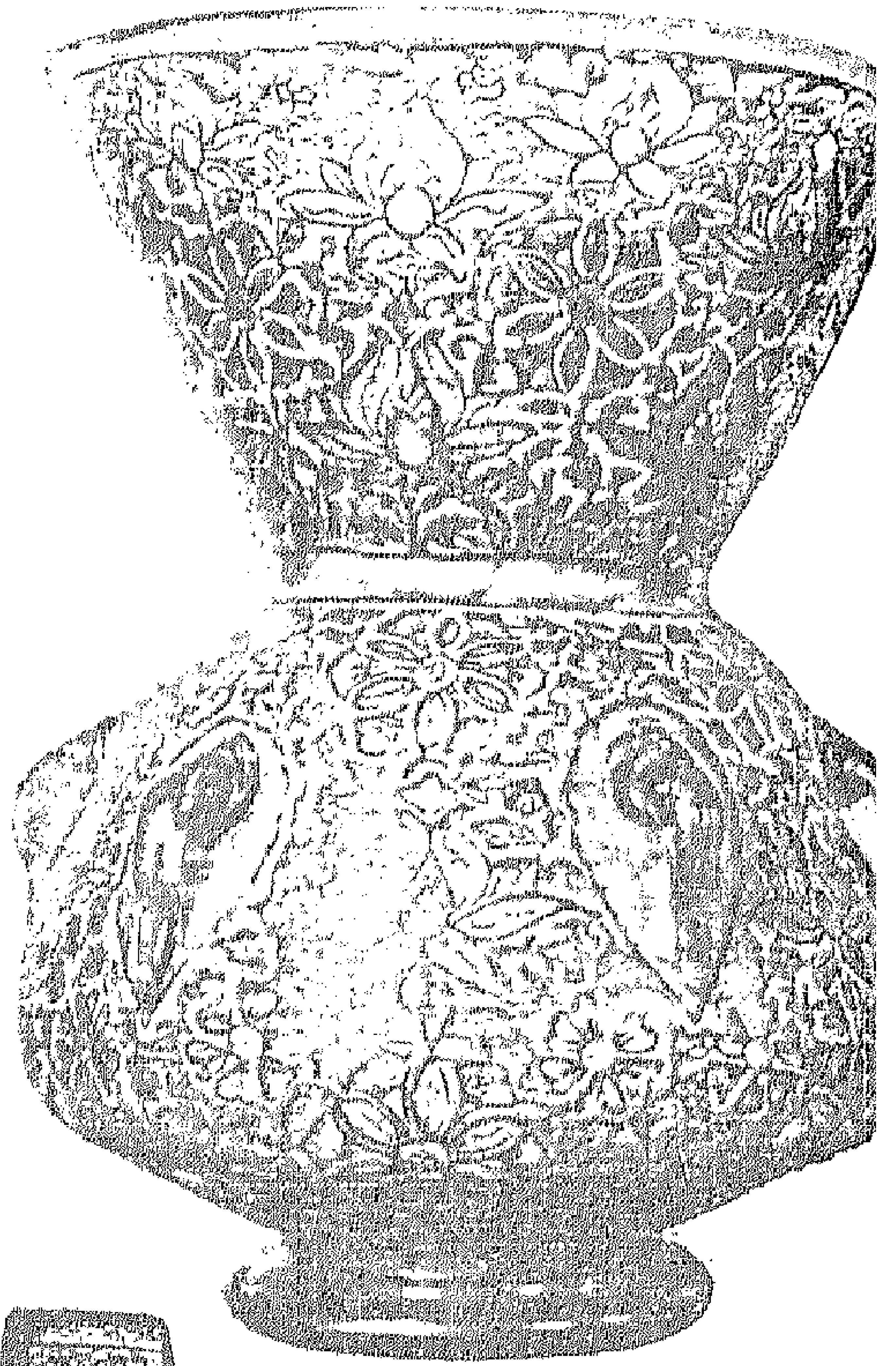


اناء من الزجاج المموه بالمينا . من مصر أو الشام فى القرن الرابع عشر . كان فى مجموعة يوسف كمال بالقاهرة .

قنينة من الزجاج المموه بالمينا . من مصر أو الشام فى القرن الرابع عشر . فى متحف الفن الاسلامى بالقاهرة

اناء من الزجاج المموه بالمينا .
من مصر او الشام فى القرن
الرابع عشر . فى متحف
المتروبوليتان بنيويورك .





مشكاة من الزجاج المموه
بالمينا . من مصر أو الشام
فى القرن الرابع عشر
فى متحف الفن الاسلامى
بالقاهرة . من مسجد
السلطان حسن بالقاهرة



قنينة من الزجاج
المموه بالمينا . من مصر او الشام فى
القرن الرابع عشر . فى متحف
كليفلاند بأمريكا .



مشكاة من الزجاج المطلى بالمينا والمزخرفة
بالتوريق والكتابات القرآنية على بدنها الأعلى
وبكتابات تذكارية على بدنها الأسفل



مشكاة زجاجية مطلية بالمينا من مسجد الماس الحاجب وقد
زخرف بدن المشكاة بكتابات قرآنية بالخط الثلث مع زخرفة
التوريق على هيئة شرائط ودوائر



مشكاة من الزجاج المموه بالمينا ، باسم السلطان حسن . من مصر
أو الشام فى القرن الرابع عشر فى متحف الفن الإسلامى بالقاهرة
مليئة بزخرفة التوريق ومحلاة بالكتابات القرآنية على بدنها



مشكاة من الزجاج المطلى بالمينا والمزخرفة
بالتوريق والتزهير النباتى بالطراز الفارسى . وقد زخرف بدنها
الأعلى بكتابات قرآنية بالخط الثلث « الله نور السموات ...



مشكاة من الزجاج المموه بالمينا يحيط بفوهة المشكاة البسملة . أما بدن المشكاة فقد زخرف بالتوريق على هيئة جامات واحيط وسط المشكاة بكتابات قرآنية بخط الثلث واحيط افريزها بكتابات تذكارية . انتاج ايران

المحتويات
صناعة الزجاج

مقدمة ٩

الفصل الأول : صناعة الزجاج فى مصر القديمة وبعض مدن الشرق ١٠

اكتشاف الزجاج ١٣

تاريخ صناعة الزجاج ١٣

الزجاج فى مصر القديمة ١٧

الزجاج عند الفينيقيين ٢٠

الزجاج عند اليونان ٢١

الزجاج عند الرومان ٢١

صناعة الزجاج فى سورية والأسكندرية ٢٢

صناعة الزجاج عند البيزنطيين والساسانيين ٢٣

إنتشار زجاج النوافذ ٢٥

الزجاج فى العهد المسيحى الأول ٢٥

الزجاج عند الأقباط فى مصر ٢٥

الفصل الثانى : صناعة الزجاج فى الحضارة الإسلامية ٢٧

الزجاج فى مصر قبيل الإسلام ومع بدايته ٢٩

الزجاج بعد إنتشار الإسلام ٣٠

الزجاج فى العهدين الطولونى والأخشيدى ٣٢

الزجاج والبللور الصخرى فى العهد الفاطمى (٩٦٩ - ١١٧١م) ٣٥

الزجاج فى العصر الأيوبى (١١٧١ - ١٢٥٠م) ٣٧

الزجاج فى العصر المملوكى (١٢٥٠ - ١٥١٧م) ٣٨

الزجاج عند العثمانيين ٤٠

الزجاج والبللور فى الأندلس ٤٠

الزجاج المطلي بالمينا ٤١

طريقة التذهيب ٤١

الفصل الثالث : صناعة الزجاج فى الصين ودول أوروبا

فى العصور الوسطى وبلدات العصر الحديث ٤٣

صناعة الزجاج فى الصين ٤٥
صناعة الزجاج بأوروبا فى العصور الوسطى ٤٦
صناعة الزجاج فى ألمانيا ٤٧
صناعة الزجاج فى هولندا وبلجيكا ٤٨
صناعة الزجاج فى أسبانيا ٤٩
صناعة الزجاج فى فرنسا ٤٩
صناعة الزجاج فى إنجلترا ٥٠
صناعة الزجاج فى أمريكا الشمالية ٥١
تزيين الزجاج فى مختلف العصور ٥١
الفصل الرابع : صناعة الزجاج المعاصرة فى مصر ٥٢
السيلكا والزجاج ٥٦
الزجاج المائى ٥٧
صناعة الزجاج فى مصر ٦٠
مصانع الزجاج فى مصر ٦٢
خامات الزجاج فى مصر ٦٣
نقطة التحول التكنولوجية فى صناعة الزجاج ٦٤
الألياف الزجاجية ٦٦
الزجاج الملون والمعشق ٦٨
صيانة وترميم المقتنيات الزجاجية ٦٩
المشكاة أثمن كنوز فن الزجاج الإسلامى ٧٠
نماذج لأشكال الزجاج على مر العصور
ولاسيما الحضارتين الإسلامية والأوروبية ٧٦
المراجع العربية والأجنبية ١١٨

المراجع العربية والأجنبية

الكسندر فندلاي: الكيمياء في خدمة الانسان. ترجمة زكريا فهمي ـ الألف كتاب ١٩٦٦

تيلر . ك . ر: الكيمياء والانسان. ترجمة حسن عابدين دار الهلال ـ الألف كتاب ١٩٦٢

د. حسن الباشا: مدخل إلي الآثار الإسلامية. دار النهضة العربية ١٩٧٩

د. حسن الباشا وآخرون: القاهرة. تاريخها . فنونها. آثارها. دار الأهرام ١٩٧٠

مانويل مورينو: الفن الإسلامي في أسبانيا. ترجمة لطفي عبد البديع والسيد سالم ١٩٦٨

د. محمد عبد العزيز مرزوق: الفنون الزخرفية الإسلامية في مصر قبل الفاطميين. الأنجلو ١٩٧٤

د. محمد عبد العزيز مرزوق: الفنون الزخرفية الإسلامية في العصر العثماني ـ الهيئة العامة ١٩٧٤

د. محمد عبد العزيز مرزوق: الفنون الزخرفية الإسلامية في المغرب والأندلس ـ بيروت ١٩٧٢

د. محمد عبد العزيز مرزوق: الفن الإسلامي في العصر الأيوبي

ول ديورانت: قصة الحضارة. ترجمة محمد بدران وآخرون ١٩٦٥
دائرة معارف الشعب: كتاب الشعب

Barrigton Haynes, Glass through the Ages
apelican original. Penguin Books. 1970
Creswell, A Bibliography of the Architecure
Artsh Crafts of Islam to the 1 st of jam 1960

رقم الايداع بدار الكتب المصرية
١٩٩٧ / ١٠١٨٣
I.S.B.N. 977 - 5613 - 08 - 6